٦

حكومة إقليم كوردستان ـ العراق

وزارة التربية ـ المديرية العامة للمناهج والمطبوعات

العلوم للجميع

كتاب التلميذ

الصف السادس الأساس - الجزء الأوّل

الطبعة السادسة

٢٠١٥م / ٢٧١٥ كوردي / ١٤٣٦ هـ

الأشراف الفني على الطبع
عثمان پيرداود كواز
آمانج اسماعيل عبدي

مُحْتَوى الْكِتابِ

الْجُزْءُ الأَوَّلُ

مُحْتَوى الْكِتابِ
الْجُزْءُ الثّاني

النُّمُوُّ وَالتَّكاثُرُ

الْكَوْكَبُ الْحَيُّ

الْعَمَليّاتُ الَّتي تُغَيِّرُ سَطْحَ الأَرْضِ

حَرَكاتٌ عَلى الأَرْضِ وَفي الْفَضاءِ

بُنْيَةُ الْمادَّةِ وَخَواصُّها

الطّاقَةُ

النُّمُوُّ وَالتَّكاثُرُ
Growth & Reproduction

النُّمُوُّ وَالتَّكاثُرُ
Growth and Reproduction

مَشْروعُ الْوَحْدَةِ

النَّباتاتُ وَالضَّوْءُ

تَسْتَجيبُ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ لِعَوامِلَ مُعَيَّنَةٍ في بيئَتِها. أَحَدُ الْعَوامِلِ الْبيئِيَّةِ الَّتي تَسْتَجيبُ النَّباتاتُ لها هُوَ الضَّوْءُ. وَأَنْتَ تَدْرُسُ هذِهِ الْوَحْدَةَ يُمْكِنُكَ الْقِيامُ بِتَجْرِبَةٍ طَويلَةٍ تَتَعَلَّقُ بِتِلْكَ الاسْتِجابَةِ. هذِهِ بَعْضُ الأَسْئِلَةِ كَيْ تُفَكِّرَ فيها: كَيْفَ تَسْتَجيبُ النَّباتاتُ لِلضَّوْءِ؟ هَلْ تَنْمو النَّباتاتُ، مَثَلاً، نَحْوَ مَصْدَرِ الضَّوْءِ؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها كَيْ تُجيبَ عَنْ هذَيْنِ السُّؤالَيْنِ، أَوْ عَنْ أَسْئِلَةٍ أُخْرى، تُثيرُ اهْتِمامَكَ، حَوْلَ النَّباتاتِ وَالضَّوْءِ.

الْفَصْلُ ١

النُّمُوُّ وَالْوِراثَةُ لَدى الْحَيَوانِ
Animal Growth and Heredity

يُشْبِهُ أَبْناءُ الْبَشَرِ آباءَهُمْ، وَتُشْبِهُ أَبْناءُ الْحَيَواناتِ آباءَها، كَما هِيَ هَذِهِ السُّلَحْفاةُ. تَنْتَقِلُ أَثْناءَ التَّكاثُرِ موادُّ مُعَيَّنَةٌ مِنَ الآباءِ إِلى الأَبْناءِ، يَجْعَلُها تُشْبِهُ آباءَها.

الْمُفْرَداتُ

الْكُروموسومُ
الاِنْقِسامُ الْمُتَساوي
التَّكاثُرُ اللّاجِنْسِيُّ
التَّكاثُرُ الْجِنْسِيُّ
الاِنْقِسامُ الْمُنَصِّفُ
الصِّفَةُ الْوِراثِيَّةُ
الصِّفَةُ السّائِدَةُ
الصِّفَةُ الْمُتَنَحِّيَةُ
الْجينُ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَصْعُبُ أَحْيانًا تَحْديدُ طولِ عُمْرِ الْحَيَواناتِ الْبَرِّيَّةِ. لَكِنَّنا نَعْرِفُ عُمْرَ الْحَيَواناتِ الأَليفَةِ، كَالْكَلْبِ وَالْهِرِّ، وَالْحَيَواناتِ الَّتي تَعيشُ في حَديقَةِ الْحَيَوانِ. تَعيشُ بَعْضُ الْحَيَواناتِ عُمْرًا يُساوي عُمْرَ الإِنْسانِ.

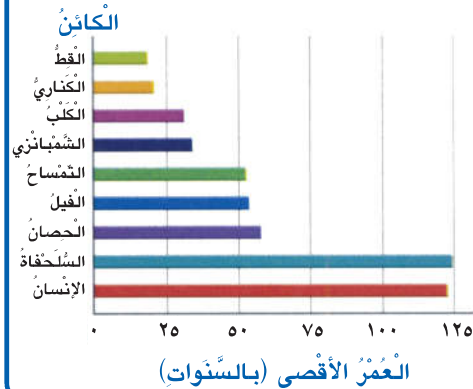
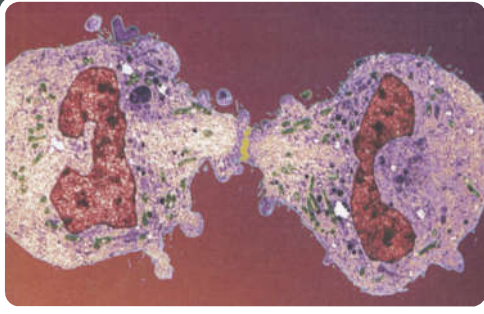
كَمْ سَنَةً يَعيشُ الْكائِنُ؟

الْكائِنُ
الْقِطُّ
الْكَناريُّ
الْكَلْبُ
الشِّمْبانْزي
التِّمْساحُ
الْفيلُ
الْحِصانُ
السُّلَحْفاةُ
الإِنْسانُ

٠ ٢٥ ٥٠ ٧٥ ١٠٠ ١٢٥

الْعُمْرُ الأَقْصى (بِالسَّنَواتِ)

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

تُصْبِحُ أَنْواعٌ كَثيرَةٌ مِنَ الْحَيَواناتِ بالِغَةً في مُدَّةٍ قَصيرَةٍ. فَالْفَأْرَةُ مَثَلاً تَبْدأُ بِوَضْعِ صِغارِها لَدى بُلوغِها الشَّهْرِ الرّابِعِ. وَحينَ تَبْلُغُ الْعامَ، تَكونُ قَدْ أَصْبَحَتْ جَدَّةً لِعَدَدٍ كَبيرٍ مِنَ الأَحْفادِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَموتُ حَوالَيْ ٣ مِلْياراتِ خَلِيَّةٍ في جِسْمِ الإِنْسانِ كُلَّ دَقيقَةٍ. وَبِفَضْلِ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي يَتِمُّ إِنْتاجُ عَدَدٍ مُساوٍ تَقْريبًا مِنَ الْخَلايا الْجَديدَةِ في كُلِّ دَقيقَةٍ.

سُلَحْفاةٌ

الدَّرْسُ ١

كَيْفَ تَنْمو الْحَيَواناتُ وَتَتَكاثَرُ؟

How Do Animals Grow and Reproduce?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ في تَكاثُرِ الْخَلايا.

تَتَعَلَّمُ كَيْفَ تَنْمو الْكائِناتُ الْحَيَّةُ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالْفُنونِ اللُّغَوِيَّةِ.

تَكاثُرُ الْخَلايا Cell Reproduction

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose الْخَلايا هِيَ الْوَحَداتُ الأَساسِيَّةُ لِتَرْكيبِ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ كافَّةً. تُكَوِّنُ الْخَلايا الْعِظامَ، وَالْعَضَلاتِ، وَالْجِلْدَ، وَالدَّمَ. وَهِيَ تُكَوِّنُ أَيْضًا الأَوْراقَ، وَالْجُذورَ، وَالسّيقانَ، وَالأَزْهارَ. فَكُلُّ جُزْءٍ مِنَ النَّباتِ أَوِ الْحَيَوانِ مُكَوَّنٌ مِنْ خَلايا. وَما دامَتِ الْخَلايا تَنمو وَتَتَكاثَرُ، فَإِنَّ الْكائِنَ الْحَيَّ يَنْمو وَيَتَطَوَّرُ. سَوْفَ **تُلاحِظُ** في هَذا النَّشاطِ كَيْفَ تَتَكاثَرُ خَلايا النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ.

الْمَوادُّ Materials

- مُعاينُ شَرائِحَ
- شَريحَةُ انْقِسامٍ مُتَساوٍ في خَلايا نَباتِيَّةٍ
- شَريحَةُ انْقِسامٍ مُتَساوٍ في خَلايا حَيَوانِيَّةٍ

مَوادُّ بَديلَةٌ

- مِجْهَرٌ
- شَرائِحُ جاهِزَةٌ لِخَلايا نَباتِيَّةٍ أَثْناءَ الانْقِسامِ
- شَرائِحُ جاهِزَةٌ لِخَلايا حَيَوانِيَّةٍ أَثْناءَ الانْقِسامِ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ ضَعْ شَريحَةَ الانْقِسامِ الْمُتَساوي في خَلايا النَّباتِ في مُعاينِ الشَّرائِحِ. أَدِرِ الضّابِطَ، حَتَّى تَتَمَكَّنَ مِنْ رُؤْيَةِ الْخَلايا بِوُضوحٍ. (الصّورَةُ أ)

٢ **لاحِظِ** الْخَلايا النَّباتِيَّةَ الَّتي تَقومُ بِالانْقِسامِ. وَ**سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ عَلى كُلِّ مَرْحَلَةٍ، مِنْ مَراحِلِ الانْقِسامِ. قَدْ يُساعِدُكَ الْوَصْفُ، الْمُعَدُّ عَلى بِطاقَةِ الشَّريحَةِ، عَلى تَسْجيلِ الْمُلاحَظاتِ. ارْسُمْ رَسْمًا لِما تَراهُ في كُلِّ مَرْحَلَةٍ.

٣ ضَعِ الآنَ شَريحَةَ الانْقِسامِ الْمُتَساوي في الْخَلايا الْحَيَوانِيَّةِ في مُعاينِ الشَّرائِحِ. أَدِرِ الضّابِطَ، حَتَّى تَتَمَكَّنَ مِنْ رُؤْيَةِ الْخَلايا بِوُضوحٍ.

تَتَكاثَرُ الْخَلايا الَّتي يَتَكَوَّنُ مِنْها صَغيرُ النَّمِرِ بِسُرْعَةٍ كَبيرَةٍ، وَهُوَ يَنْمو لِيُصْبِحَ نَمِرًا بالِغًا.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ **لاحِظِ** انْقِسامَ الْخَلايا الْحَيَوانِيَّةِ، وَ**سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ عَلى كُلِّ مَرْحَلَةٍ مِنْ مَراحِلِ الانْقِسامِ. يُمْكِنُكَ، مَرَّةً أُخْرى، اسْتِخْدامُ الْوَصْفِ الْوارِدِ عَلى بِطاقَةِ الشَّريحَةِ، لِمُساعَدَتِكَ عَلى تَسْجيلِ مُلاحَظاتِكَ. ارْسُمْ رَسْمًا لِما تَراهُ في كُلِّ مَرْحَلَةٍ. (الصّورَةُ ب)

٥ الآنَ، **قارِنْ** مَراحِلَ الانْقِسامِ الْخَلَوِيِّ، في الْخَلِيَّةِ النَّباتِيَّةِ، مَعَ مَراحِلِ الانْقِسامِ، في الْخَلِيَّةِ الْحَيَوانِيَّةِ. بِمَ يَتَشابَهانِ؟ وَفيمَ يَخْتَلِفانِ؟ **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. أَيُّ جُزْءٍ مِنَ الْخَلِيَّةِ يَتَغَيَّرُ أَثْناءَ حُدوثِ الانْقِسامِ الْخَلَوِيِّ؟ ما التَّغَيُّراتُ الَّتي تَحْدُثُ؟

٢. كَمْ خَلِيَّةً جَديدَةً تُنْتِجُها كُلُّ خَلِيَّةٍ تَقومُ بِالانْقِسامِ؟

٣. ما أَوْجُهُ التَّشابُهِ وَالاخْتِلافِ الَّتي **لاحَظْتَها** عَلى الْخَلايا النَّباتِيَّةِ، وَالْخَلايا الْحَيَوانِيَّةِ، الْمُنْقَسِمَةِ؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يُ**لاحِظُ** الْعُلَماءُ الْخَلايا، وَيَطْرَحونَ أَسْئِلَةً بِالاسْتِنادِ إِلى مُلاحَظاتِهِمْ. أَيُّ أَسْئِلَةٍ تُثيرُ اهْتِمامَكَ حَوْلَ الانْقِسامِ الْخَلَوِيِّ، بِالاسْتِنادِ إِلى ما لاحَظْتَهُ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ الآنَ، وَبَعْدَ أَنْ لاحَظْتَ الصُّوَرَ الْمِجْهَرِيَّةَ لِلانْقِسامِ في الْخَلايا النَّباتِيَّةِ وَالْخَلايا الْحَيَوانِيَّةِ، اسْتَخْدِمِ الْمَوادَّ في قائِمَةِ **الْمَوادِّ الْبَديلَةِ**، لِمُلاحَظَةِ انْقِساماتِ خَلايا أُخْرى.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

سَجِّلْ، أَثْناءَ فَحْصِكَ لِكُلِّ شَريحَةٍ، **مُلاحَظاتِكَ** عَلى أَدَقِّ التَّفاصيلِ، وَإِنْ لَمْ تَرَها مُهِمَّةً. فَالتَّفاصيلُ تُساعِدُكَ لِكَيْ تُتابِعَ بِدِقَّةٍ كَيْفَ تَتَغَيَّرُ الْخَلِيَّةُ الْمُنْقَسِمَةُ، مِنْ مَرْحَلَةٍ إِلى الْمَرْحَلَةِ الَّتي تَليها.

كَيْفَ تَنْمو الْكائِناتُ الْحَيَّةُ
How Organisms Grow

تَعَرَّفْ

- النُّمُوَّ وَانْقِسامَ الْخَلايا
- التَّجَدُّدَ
- الانْقِسامَ الْمُتَساوِيَ
- الانْقِسامَ الْمُنْصِّفَ

الْمُفْرَداتُ

الْكُروموسومُ
chromosome

الانْقِسامُ الْمُتَساوي
mitosis

التَّكاثُرُ اللاجِنْسِيُّ
asexual reproduction

التَّكاثُرُ الْجِنْسِيُّ
sexual reproduction

الانْقِسامُ الْمُنَصِّفُ (الاختزالي)
meiosis

النُّمُوُّ Growth

بَدَأَتْ حَياتُكَ مِنْ خَلِيَّةٍ واحِدَةٍ، ثُمَّ انْقَسَمَتِ الْخَلِيَّةُ إلى خَلِيَّتَيْنِ. وَانْقَسَمَتِ الْخَلِيَّتانِ إلى أَرْبَعٍ، وَالأَرْبَعُ إلى ثَمانٍ، وَهكَذا. وَعِنْدَما وُلِدْتَ كانَ جِسْمُكَ مُكَوَّنًا مِنْ مِلْياراتِ الْخَلايا.

عَلى الرُّغْمِ مِنْ صُعوبَةِ الْمُلاحَظَةِ، فَإِنَّكَ الآنَ قَدْ تَكونُ أَطْوَلَ قَليلاً عَنِ الشَّهْرِ الْماضي. خِلالَ هذِهِ الْفَتْرَةِ الْقَصيرَةِ مِنَ الْوَقْتِ، قامَتْ خَلايا عِظامِكَ بِالانْقِسامِ مِرارًا، لِتَكْوينِ الْمَزيدِ مِنَ النَّسيجِ الْعَظْمِيِّ. كَذلِكَ قامَتْ خَلايا الْعَضَلاتِ وَالْجِلْدِ بِالانْقِسامِ أَيْضًا. وما دامَتْ خَلايا جِسْمِكَ تَنْقَسِمُ، يَسْتَمِرُّ جِسْمُكَ في النُّمُوِّ. وَعِنْدَما تَصِلُ سِنَّ الْبُلوغِ سَوْفَ يَحْتَوي جِسْمُكَ عَلى أَكْثَرَ ١٠٠ مِنْ أَلْفِ مِلْيارِ خَلِيَّةٍ.

تَعَلَّمُ أَنَّ أَجْهِزَةَ الْجِسْمِ تَتَكَوَّنُ مِنْ أَعْضاءٍ، وَالأَعْضاءُ تَتَكَوَّنُ مِنْ أَنْسِجَةٍ، وَالأَنْسِجَةُ مِنْ خَلايا. وَلِلْخَلايا الَّتي تُكَوِّنُ كُلَّ نَسيجٍ، وَظائِفُ خاصَّةٌ لأَنَّها جُزْءٌ مِنْ ذلِكَ الْعُضْوِ. فَعِنْدَما تَنْقَسِمُ خَلايا الْعَظْمِ، مَثَلاً، لا بُدَّ أَنْ تُنْتِجَ خَلايا مُماثِلَةً لَها. وَبِصورَةٍ عامَّةٍ، تُنْتِجُ مُعْظَمُ خَلايا الْجِسْمِ نُسَخًا مُماثِلَةً لَها. ذلِكَ أَنَّ إِنْتاجَ خَلايا مُماثِلَةٍ يُمَكِّنُ الْخَلايا الْجَديدَةَ مِنْ أَداءِ وَظائِفِ الْخَلايا الْقَديمَةِ نَفْسِها. وَهذا يُمَكِّنُ الأَعْضاءَ مِنَ الاسْتِمْرارِ في أَداءِ وَظائِفِها بِصورَةٍ مُلائِمَةٍ أَثْناءَ النُّمُوِّ.

✔ **لِماذا تُنْتِجُ خَلايا الْعَظْمِ نُسَخًا مُماثِلَةً لَها؟**

الْيَوْمُ ١

يَبْدَأُ فَرْخُ الدَّجاجِ حَياتَهُ كَبَيْضَةٍ (خَلِيَّةٍ واحِدَةٍ).

الْيَوْمُ ٥

بَعْدَ 5 أَيّامٍ تَكونُ الْخَلِيَّةُ الْواحِدَةُ قَدِ انْقَسَمَتْ إِلى خَلايا كَثيرَةٍ.

الْيَوْمُ ٨

بِحُلولِ الْيَوْمِ الثّامِنِ، تَبْدَأُ الْعَيْنانِ بِالتَّطَوُّرِ.

الْيَوْمُ ١٤

بَعْدَ ١٤ يَوْمًا، يَكونُ الْفَرْخُ قَدْ أَنْبَتَ ريشًا ناعِمًا.

الْيَوْمُ ٢١

بَعْدَ ٢١ يَوْمًا، يَكونُ الْفَرْخُ قَدِ اكْتَمَلَ.

قَبْلَ بِدايَةِ انْقِسامِ الْخَلِيَّةِ مُباشَرَةً، تَقْصُرُ الْكُروموسوماتُ وَتُصْبِحُ سَميكَةً وَمَرئِيَّةً.

انْقِسامُ الْخَلايا Cell Division

يَحْتوي كُلُّ سَنْتيمِتْرٍ مُرَبَّعٍ مِنْ جِلْدِكَ على حَوالَيْ ١٥٠ أَلْفَ خَلِيَّةٍ جِلْدِيَّةٍ. تَتَعَرَّضُ الطَّبَقَةُ الْخارِجيَّةُ مِنَ الْجِلْدِ لِلتَّلَفِ، نَتيجَةَ احْتِكاكِها بِالْبيئَةِ الْمُحيطَةِ بِها. وَهكَذا تَتَعَرَّضُ خَلايا هذِهِ الطَّبَقَةِ لِلْمَوتِ بِاسْتِمْرارٍ. وَلِحُسْنِ الْحَظِّ، تَنْقَسِمُ خَلايا الْجِلْدِ بِسُرْعَةٍ، لِتَعْويضِ الْخَلايا الْمَيْتَةِ. في الْواقِعِ، تَتَجَدَّدُ طَبَقَةُ جِلْدِكَ الْخارِجِيَّةُ مَرَّتَيْنِ في الْيَومِ. وَكَمُعْظَمِ الْخَلايا، تَتَكاثَرُ خَلايا الْجِلْدِ بِانْقِسامِ الْخَلِيَّةِ إِلى خَلِيَّتَيْنِ. لكِنْ ما الَّذي يَجْعَلُ الْخَلايا تَنْقَسِمُ؟

تَعَلَّمَ أَنَّ النَّواةَ تَتَحَكَّمُ في جَميعِ وَظائِفِ الْخَلِيَّةِ. فَالنَّواةُ إِذًا هِيَ الَّتي «تُخْبِرُ» الْخَلِيَّةَ مَتى تَنْقَسِمُ. وَيوجَدُ في داخِلِ النَّواةِ خُيوطٌ خاصَّةٌ يُسَمّى كُلٌّ مِنْها **كُروموسومًا**. تَتَكَوَّنُ الْكُروموسوماتُ مِنْ مادَّةٍ كيمْيائِيَّةٍ، اسْمُها الْحُمضُ النَّوَوِيُّ DNA، تُكَوِّنُ شِفْرَةً كيمْيائِيَّةً. تُقَرِّرُ هذِهِ الشِّفْرَةُ شَكْلَ الْخَلِيَّةِ وَوَظيفَتَها وَتُحَدِّدُ أَيْضًا مَتى تَنْقَسِمُ.

عِنْدَما تَنْقَسِمُ الْخَلِيَّةُ، يَنْبَغي أَنْ تَتَلَقّى كُلُّ خَلِيَّةٍ جَديدَةٍ مَجْموعَةً مُماثِلَةً لِكُروموسوماتِ الْخَلِيَّةِ الأُمِّ.

وَعِنْدَما تَحْصُلُ الْخَلِيَّةُ الْجِلْدِيَّةُ الْجَديدَةُ عَلى مَجْموعَةِ الْكُروموسوماتِ الْمُماثِلَةِ، تَحْصُلُ عَلى شِفْرَةِ حَمْضِ DNA نَفْسِهِ الَّذي كانَ في الْخَلِيَّةِ الأُمِّ. هَذا يَعْني أَنَّ خَلِيَّةَ الْجِلْدِ الْجَديدَةَ سَتُشْبِهُ خَلايا الْجِلْدِ الْقَديمَةِ، وَتُؤَدّي الْوَظيفَةَ نَفْسَها.

تُسَمّى عَمَلِيَّةُ انْقِسامِ الْخَلِيَّةِ **الانْقِسامَ الْمُتَساوِيَ**. وَتَتَهَيَّأُ نَواةُ الْخَلِيَّةِ لِهَذا الانْقِسامِ، بِتَكْوينِ نُسْخَةٍ مُماثِلَةٍ لِكُروموسوماتِها. وَبَعْدَ اسْتِنْساخِ تِلْكَ الْكُروموسوماتِ، وَقُبَيْلَ ابْتِداءِ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ، تَتَكَوَّنُ كَمِّيَّةٌ مِنْ حمض DNA كافِيَةٌ لِخَلِيَّتَيْنِ. وَخِلالَ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ، يَنْفَصِلُ كُلُّ كُروموسومٍ، عَنْ نُسْخَتِهِ، وَتَتَحَرَّكُ مَجْموعَتا الْكُروموسوماتِ في اتِّجاهَيْنِ مُتَعاكِسَيْنِ. بَعْدَ ذَلِكَ، يَتَخَصَّرُ الْغِشاءُ الْخَلَوِيُّ في وَسَطِ الْخَلِيَّةِ، مُكَوِّنًا خَلِيَّتَيْنِ. تَحْتوي كُلٌّ مِنَ الْخَلِيَّتَيْنِ الْجَديدَتَيْنِ عَلى حَمْضِ DNA نَفْسِهِ. وَبِذلِكَ يَكونُ لَهَا الشَّكْلُ وَالْوَظيفَةُ أَنْفُسُهما، تَمامًا كَالْخَلِيَّةِ الأُمِّ.

✔ **ماذا يَحْصُلُ في النَّواةِ قَبْلَ انْقِسامِ الْخَلِيَّةِ؟**

نافِذَةٌ عَلى المَوْضوعِ

الانْقِسامُ الْمُتَساوي

▲ قَبْلَ بَدْءِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي مُباشَرَةً، تَقومُ الْكُروموسومات (الْمُكَوَّنَةُ مِنْ حَمْضِ الـ DNA) بِنَسْخِ نَفْسِها. ويَكونُ كُلُّ كروموسوم وَنُسْخَتُهُ مُتَّصِلَيْنِ.

▲ فَوْرَ بَدْءِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي، تُصْبِحُ الْكُروموسومات ثَخينَةً وقَصيرَةً، ويَخْتَفي غِشاءُ النَّواةِ.

▲ تَتَكَوَّنُ شَبَكَةٌ مِنَ الأَنابيبِ الدَّقيقَةِ تُسَمّى الْمِغْزَلَ. وحالَما يَسْتَطيلُ الْمِغْزَلُ، تَكُونُ الْكروموسومات وَنُسَخُها الْمُتَّصِلَةُ بِها خَطًّا مُسْتَقيمًا في وَسَطِ الْخَلِيَّةِ.

التَّجَدُّدُ Regeneration

يُرَجَّحُ أَنْ تَكونَ في وَقْتٍ ما قَدْ تَعَرَّضْتَ لِخَدْشٍ في رُكْبَتِكَ، أَوْ جُرْحٍ في إِصْبَعِكَ. إذا نُظِّفَ الْجُرْحُ وَأُبْقِيَ نَظيفًا، فَإِنَّ آثارَهُ سَتَخْتَفي بَعْدَ أَيّامٍ. فَجِسْمُكَ، فَوْرَ إِصابَتِهِ بِجُرْحٍ، يَبْدَأُ بِمُعالَجَةِ نَفْسِهِ.

إِنَّ الْتِئامَ الْجُروحِ نَوْعٌ مِنَ التَّجَدُّدِ، أَوْ تَعْويضِ النَّسيجِ. تَنْقَسِمُ خَلايا الْجِلْدِ ، وَيَنْمو الْجِلْدُ الْجَديدُ فَوْقَ الْجُرْحِ. تَقْتَصِرُ عَمَلِيَّةُ التَّجَدُّدِ في الإِنْسانِ على الْتِئامِ الْجُروحِ.

في حينِ أَنَّ النَّباتاتِ وَبَعْضَ الْحَيَواناتِ تَتَمَكَّنُ مِنْ تَجْديدِ أَجْزاءِ جِسْمِها الرَّئيسَةِ. فَإِذا تَمَكَّنَ حَيَوانٌ كَبيرٌ مِنْ قَطْعِ ذَنَبِ عَظاءَةٍ، تَقومُ خَلايا الذَّنَبِ الْباقِيَةُ بِالانْقِسامِ الْمُتَساوي عَلى وَجْهِ السُّرْعَةِ. وَقَبْلَ مُضِيِّ فَتْرَةٍ طَويلَةٍ، تَكونُ الْعَظاءَةُ قَدْ كَوَّنَتْ ذَنَبًا جَديدًا.

نَجَتْ نَجْمَةُ الْبَحْرِ هذِهِ مِنْ حَيَوانٍ مُفْتَرِسٍ، بِأَنْ أَسْقَطَتْ إِحْدى أَذْرُعِها. وَلَدى اكْتِمالِ التَّجَدُّدِ، سَيَكونُ لِنَجْمَةِ الْبَحْرِ ذِراعٌ جَديدَةٌ. ▼

▲ يَقْصُرُ الْمِغْزَلُ، وَتَنْفَصِلُ نُسَخُ الْكُرُوموسومات. يَتَحَرَّكُ كُروموسومٌ واحِدٌ، مِنْ كُلِّ زَوْجٍ مُسْتَنْسَخٍ، إلى أَحَدِ طَرَفَيِ الْخَلِيَّةِ، فيما يَتَحَرَّكُ الْكُروموسومُ الآخَرُ إلى الطَّرَفِ الآخَرِ.

▲ في نِهايَةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي، يَتَفَكَّكُ الْمِغْزَلُ. وَيَبْدَأُ غِشاءُ الْخَلِيَّةِ بِالتَّخَصُّرِ، مُكَوِّنًا خَلِيَّتَيْنِ جَديدَتَيْنِ. وَيَتَشَكَّلُ غِشاءٌ نُوَوِيٌّ جَديدٌ حَوْلَ كُلٍّ مِنْ مَجْموعَتَيِ الْكُروموسومات.

▲ بَعْدَ الانْقِسامِ الْمُتَساوي، تَسْتَطيلُ الْكُروموسوماتُ، وَتُصْبِحُ رَفيعَةً داخِلَ النَّواتَيْنِ الْجَديدَتَيْنِ. وَتَقومُ لاحِقًا كُلُّ خَلِيَّةٍ جَديدَةٍ بِاسْتِنْساخِ كُروموسوماتِها الْخاصَّةِ.

تَتَمَكَّنُ الْپِلاناريا، وَهِيَ نَوْعٌ مِنْ ديدانِ الْمِياهِ الْعَذْبَةِ الْمُسَطَّحَةِ، مِنْ تَجْديدِ مُعْظَمِ جِسْمِها. فَإذا قَطَعْتَ الدّودَةَ إلى نِصْفَيْنِ، يُجَدِّدُ كُلُّ جُزْءٍ الْجُزْءَ الْمَفْقودَ بِعَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي. كَما أَنَّ تَقْطيعَ الإسْفَنْجِ إلى قِطَعٍ لا يَقْتُلُهُ. فَالأَجْزاءُ تُجَدِّدُ بِكُلِّ بَساطَةٍ عَدَدًا مِنَ الإسْفَنْجِ الْكامِلِ الْجَديدِ.

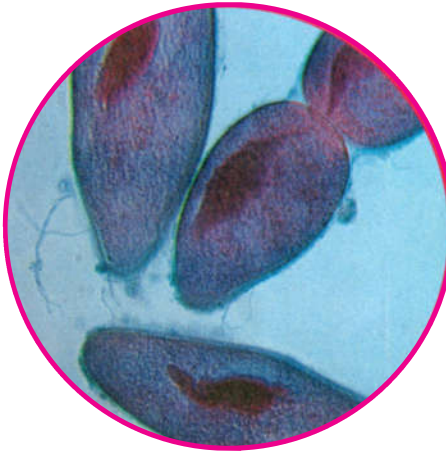
✔ **كَيْفَ يُساعِدُ الانْقِسامُ الْمُتَساوي عَلى الْتِئامِ الْجُروحِ؟**

التَّكاثُرُ اللّاجِنْسِيُّ
Asexual Reproduction

تَتَكاثَرُ أَنْواعٌ كَثيرَةٌ مِنَ الْكائِناتِ الأُحادِيَّةِ الْخَلِيَّةِ، كَالْبَكْتيرْيا وَالأَوَّلِيّاتِ، بِطَريقَةِ الانْقِسامِ الْخَلَوِيِّ الْبَسيطِ، أَوِ الانْشِطارِ. وَهذا النَّوْعُ مِنَ التَّكاثُرِ، يَحْصُلُ دونَ اتِّحادٍ بَيْنَ خَلايا مِنْ ذَكَرٍ وَخَلايا مِنْ أُنْثى، وَهْوَ يُسَمّى **التَّكاثُرَ اللّاجِنْسِيَّ**. خِلالَ عَمَلِيَّةِ الانْشِطارِ، تُنْتِجُ الآباءُ أَبْناءً عَنْ طَريقِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي.

تَتَكاثَرُ الْخَميرَةُ (وَهْيَ فُطْرٌ أُحادِيُّ الْخَلِيَّةِ) لاجِنْسِيًّا، بِطَريقَةٍ تُسَمّى **التَّبَرْعُمَ**. فَيَتَكَوَّنُ بُرْعُمٌ صَغيرٌ عَلى الْخَلِيَّةِ الأُمِّ. يَحْصُلُ انْقِسامٌ مُتَساوٍ داخِلَ الْخَلِيَّةِ الأُمِّ، وَتَدْخُلُ نُسْخَةٌ مِنْ كُروموسوماتِ الأُمِّ الْبُرْعُمَ النّامِيَ. وَعِنْدَما يَكْتَمِلُ نُمُوُّ الْبُرْعُمِ، يَنْفَصِلُ عَنِ الْخَلِيَّةِ الأُمِّ.

وَإلى جانِبِ الْحَيَواناتِ الَّتي تَتَكاثَرُ لاجِنْسِيًّا نَجِدُ بَعْضَ النَّباتاتِ الَّتي تَتَكاثَرُ لاجِنْسِيًّا أَيْضًا.

✔ **كَمْ فَرْدًا يَتَطَلَّبُ التَّكاثُرُ اللّاجِنْسِيُّ؟**

الْبَراميسْيومُ كائِنٌ حَيٌّ أُحادِيُّ الْخَلِيَّةِ يَعيشُ في الْبِرَكِ. وَالْبَراميسْيومُ في هذِهِ الصّورَةِ يَقومُ بِعَمَلِيَّةِ التَّكاثُرِ اللّاجِنْسِيِّ. ◄

التَّكاثُرُ الْجِنْسِيُّ
Sexual Reproduction

تَتكاثرُ مُعْظَمُ الْكائناتِ الْحيَّةِ جِنْسيًّا. وَتتَّحِدُ في **التَّكاثُرِ الْجِنْسِيِّ** خَليَّتانِ مِنَ الأَبوَيْنِ، لِتكْوينِ خَلِيَّةٍ واحدةٍ تُسمَّى الْبَيْضَةَ الْمُخَصَّبَةَ. تَحْتَوي الْبَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ عَلى كُروموسوماتٍ مِنَ الأَبَوَيْنِ مَعًا.

تَحْتَوي كُلُّ خَلِيَّةٍ مِنْ خَلايا جِسْمِ الإِنْسانِ عَلى ٤٦ كُروموسومًا. وإذا احْتَوَتْ خَلِيَّةٌ مِنْ خَلايا الْجِسْمِ على أَكْثَرَ مِنْ ٤٦ كروموسومًا، أَوْ أَقلَّ مِنْ ذلِكَ، فَلَنْ تَعْمَلَ بِشَكْلٍ سَليمٍ.

إذا اتَّحَدَتْ خَلِيَّتانِ مِنْ خَلايا الْجِسْمِ، فإنَّ الْبَيْضَةَ الْمُخَصَّبَةَ النّاتِجَةَ سَوْفَ تَحْتَوي عَلى ٩٢ كُروموسومًا. سَوْفَ تَحْتَوي كُلُّ خَلِيَّةٍ مِنْ خَلايا الْجِسْمِ، حينَئِذٍ، عَلى ٩٢ كُروموسومًا بَدَلاً من ٤٦ كُروموسومًا. وفي الْجيلِ التّالي، سَوْفَ تَحْتَوي الْبَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ، وَجَميعُ خَلايا الْجِسْمِ، عَلى ١٨٤ كُروموسومًا. وَهكَذا يَتَضاعَفُ عَدَدُ الْكُروموسوماتِ في كُلِّ جيلٍ جَديدٍ.

لكِنَّ هذا لا يَحْدُثُ إِطْلاقًا، لأَنَّ جِسْمَ الإِنْسانِ يُنْتِجُ خَلايا جِنْسِيَّةً يَحْتَوي كُلٌّ مِنها عَلى٢٣ كُروموسومًا، (أَيْ على نِصْفِ عَدَدِ الْكُروموسوماتِ الْمَوجودَةِ في خَلايا الْجِسْمِ). وَتُسَمّى الْعَمَلِيَّةُ الَّتي تُنَصِّفُ عَدَدَ الْكُروموسوماتِ في الْخَلايا الْجِنْسِيَّةِ **الاِنْقِسامَ الْمُنَصِّفَ (الاختزالي)**.

في الْمَرْحَلَةِ الأُولى مِنَ الانْقِسامِ الْمُنَصِّفِ، تَقومُ الْخَلايا باسْتِنْساخِ كُروموسوماتِها، ثُمَّ تَنْقَسِمُ. تَحْتوي كُلٌّ مِنَ الْخَلِيَّتَيْنِ الْجَديدَتَيْنِ عَلى ٢٣ كُروموسومًا. في الْمَرْحَلَةِ التّالِيَةِ تَنْقَسِمُ كُلٌّ مِنَ الْخَلِيَّتَيْنِ الْجَديدَتَيْنِ مَرَّةً أُخْرى. وتُشْبِهُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ عَمَلِيَّةَ الانْقِسامِ الْمُتَساوي. وَفي هَذِهِ الْمَرَّةِ لا تُسْتَنْسَخُ الْكُروموسوماتُ قَبْلَ الانْقِسامِ. تُشَكِّلُ كُلُّ خَلِيَّةٍ مِنَ الْخَلايا الأَرْبعِ الْجَديدةِ خَلِيَّةً جِنْسِيَّةً، أَوْ *مَشيجًا*. تَحْتَوي الأَمْشاجُ على نِصْفِ عَدَدِ الْكُروموسوماتِ الْمَوْجودِ في خَلايا الْجِسْمِ الْباقِيَةِ.

✔ **لِمَ يَنْبَغي أَنْ تَحْتَوِيَ الأَمْشاجُ عَلى نِصْفِ عَدَدِ الْكُروموسوماتِ الْمَوْجودِ في خَلايا الْجِسْمِ الْباقِيَةِ؟**

الانْقِسامُ الْمُنَصِّفُ(الاختزالي)

الْخَلايا الظّاهِرَةُ في أَعْلى الصّورَةِ خَلايا جِسْمِيَّةٌ. وَتِلْكَ الَّتي في الْوَسَطِ خَلايا جِنْسِيَّةٌ. بِسَبَبِ الانْقِسامِ الْمُنَصِّفِ، تكونُ الْخَلايا الْجِنْسِيَّةُ مُحْتَوِيَةً عَلى نِصْفِ عَدَدِ كُروموسوماتِ الْخَلايا الْجِسْمِيَّةِ. الْخَلِيَّةُ الظّاهِرَةُ في أَسْفَلِ الصّورَةِ هِيَ الْبُوَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ، وَهِيَ تَحْتَوي عَلى عَدَدِ الْكُروموسوماتِ الْمَوْجودِ في الْخَلايا الْجِسْمِيَّةِ نَفْسِهِ.

يَحْتَوي كُلٌّ مِنْ هٰذِهِ الأَمْشاجِ عَلى نِصْفِ عَدَدِ كُروموسوماتِ الْخَلِيَّةِ الْجِسْمِيَّةِ.

مُلَخَّصٌ Summary

تَنْمو الْكائِناتُ الْحَيَّةُ عِنْدَما تَنْقَسِمُ خَلاياها. تَنْقَسِمُ خَلايا الْجِسْمِ بِطَريقَةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي. وَقَبْلَ الانْقِسامِ مُباشَرَةً، تَسْتَنْسِخُ الْخَلِيَّةُ كُروموسوماتِها. وَتَحْتَوي الْخَلايا الْجَديدَةُ النّاتِجَةُ مِنَ الانْقِسامِ عَلى نُسَخٍ مُماثِلَةٍ لِكُروموسوماتِ الْخَلِيَّةِ الأَصْلِيَّةِ. تَحْتَوي الْخَلايا الْجِنْسِيَّةُ عَلى نِصْفِ عَدَدِ كُروموسوماتِ الْخَلايا الْجِسْمِيَّةِ. الانْقِسامُ الْمُنَصِّفُ هُوَ الَّذي يَتَوَلّى تَنْصيفَ عَدَدِ الْكُروموسوماتِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الْكُروموسوماتُ؟ وما أَهَمِّيَّتُها لِلْخَلِيَّةِ؟

٢. كَيْفَ تَتَمَكَّنُ بَعْضُ الْحَيَواناتِ مِنْ تَجْديدِ أَجْزاءِ جِسْمِها؟

٣. لِمَ يَنْبَغي مُضاعَفَةُ عَدَدِ الْكُروموسوماتِ قَبْلَ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي؟

٤. ما التَّكاثُرُ اللّاجِنْسِيُّ؟

٥. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** افْتَرِضْ أَنَّ كائِنًا حَيًّا تَحْتَوي خَلاياهُ الْجِسْمِيَّةُ عَلى ١٢ كُروموسومًا. فَكَمْ يَكونُ عَدَدُ الْكُروموسوماتِ في خَلاياهُ الْجِنْسِيَّةِ وَبَيْضَتِهِ الْمُخَصَّبَةِ؟

٦. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** أَيُّ جُزْءٍ مِنَ الْخَلِيَّةِ يَتَخَصَّصُ لِتَكْوينِ خَلِيَّتَيْنِ جَديدَتَيْنِ، خِلالَ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي؟

أ النَّواةُ　　ج حَمْضُ DNA

ب الْكُروموسوماتُ　　د غِشاءُ الْخَلِيَّةِ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

اسْتِخْدامُ قَواعِدِ الْقِسْمَةِ

تُظْهِرُ قائِمَةُ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ التّالِيَةِ عَدَدَ الْكُروموسوماتِ في خَلاياها الْجِسْمِيَّةِ. احْسُبْ عَدَدَ الْكُروموسوماتِ في خَلاياها الْجِنْسِيَّةِ.

التِّمْساحُ، ٣٢	الشِّمْبانْزي، ٤٨
الذُّبابَةُ، ١٢	الْحَمامَةُ، ٨٠
دودَةُ الأَرْضِ، ٣٦	الْخَسُّ، ١٨

رابِطُ كِتابَةٍ

شَرْحٌ

اكْتُبْ مَقالَةً لِمَجَلَّةِ الْحائِطِ، تَشْرَحُ فيها أَهَمِّيَّةَ الانْقِسامِ الْمُنَصِّفِ. صِفْ بِإيجازٍ هٰذِهِ الْعَمَلِيَّةَ، وَاشْرَحْ كَيْفَ تُمَكِّنُ الْكائِنَ الْحَيَّ مِنَ الْمُحافَظَةِ عَلى عَدَدِ الْكُروموسوماتِ نَفْسِهِ في خَلاياهُ الْجِسْمِيَّةِ، بَعْدَ التَّكاثُرِ الْجِنْسِيِّ.

رابِطُ فُنونٍ لُغَوِيَّةٍ

تَرْتيبُ أَحْداثِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي بِالتَّسَلْسُلِ

جَزِّئْ وَرَقَةً إِلى ١٠ قُصاصاتٍ. واكْتُبْ عَلى كُلِّ قُصاصَةٍ أَمْرًا يَحْصُلُ خِلالَ عَمَلِيَّةِ الانْقِسامِ الْمُتَساوي، كَتَكْوينِ الْمِغْزَلِ، أَوِ اخْتِفاءِ الْغِشاءِ النَّوَوِيِّ. تَبادَلْ بَعْضَ الْقُصاصاتِ مَعَ زَميلٍ لَكَ. ثُمَّ تَنافَسا عَلى تَرْتيبِ الْقُصاصاتِ بِالتَّسَلْسُلِ.

الدَّرْسُ ٢

لماذا تُشْبِهُ الصِّغارُ آباءَها؟

Why Are Offspring Like Their Parents?

في هذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
في الصِّفاتِ الْوِراثِيَّةِ.

تَتَعَلَّمُ
عَنِ الصِّفاتِ الْوِراثِيَّةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ، وَالْكِتابَةِ، وَالدِّراساتِ الاِجْتِماعِيَّةِ.

الصِّفاتُ الْوِراثِيَّةُ
Inherited characteristics

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose ما لَوْنُ شَعْرِكَ وَعَيْنَيْكَ؟ كَمْ يَبْلُغُ طولُ رُموشِكَ؟ هَلْ تَسْتَخْدِمُ يَدَكَ الْيُمْنى أَمِ الْيُسْرى ؟ تِلْكَ بَعْضُ الصِّفاتِ الَّتي اكْتَسَبْتَها مِنْ أَبَوَيْكَ. وَلَعَلَّ هُنالِكَ صِفاتٍ أُخْرى تَشْتَرِكُ فيها مَعَ تَلاميذِ الصَّفِّ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُلاحِظُ** ثَلاثَ صِفاتٍ وِراثِيَّةٍ. وَسَوْفَ **تَسْتَخْدِمُ الأَعْدادَ** لِتَتَبَيَّنَ مَدى تَشارُكِ التَّلاميذِ في تِلْكَ الصِّفاتِ.

الْمَوادُّ Materials

- مِرآةٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ ارْسُمْ جَدْوَلاً كَالْجَدْوَلِ الْمُدْرَجِ في الصَّفْحَةِ التّالِيَةِ.

٢ **لَفُّ اللِّسانِ**. اسْتَخْدِمِ الْمِرآةَ **لِمُلاحَظَةِ** ما تَقومُ بِهِ. أَخْرِجْ لِسانَكَ، وَحاوِلْ أَنْ تَلُفَّ جانِبَيْهِ إِلى أَعْلى. **سَجِّلْ** نَتائِجَكَ في الْجَدْوَلِ. (الصّورَةُ أ)

٣ **شَحْمَتا الأُذُنَيْنِ**. اسْتَخْدِمِ الْمِرآةَ **لِمُلاحَظَةِ** شَكْلِ شَحْمَتَيْ أُذُنَيْكَ. هَلْ هُما مُتَّصِلَتانِ بِخَدَّيْكَ، أَمْ تَراهُما مُتَدَلِّيَتَيْنِ بِحُرِّيَّةٍ؟ **سَجِّلِ** النَّتائِجَ في الْجَدْوَلِ.

٤ **الأَيادي الْمُتَشابِكَةُ**. اشْبِكْ يَدَيْكَ أَمامَ صَدْرِكَ. **لاحِظْ**: أَيٌّ مِنْ إِبْهامَيْكَ يَأْخُذُ مَكانَهُ إِلى الأَعْلى بِشَكْلٍ طَبيعِيٍّ؟ **سَجِّلْ** نَتائِجَكَ في الْجَدْوَلِ. (الصّورَةُ ب)

يَشْتَرِكُ هَذا الطِّفْلُ مَعَ أُمِّهِ في صِفاتٍ واضِحَةٍ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٥ سَيطْلُبُ المُعَلِّمُ الآنَ إلى التّلاميذِ أَنْ يَعْرِضوا نَتائِجَ مُلاحَظاتِهِمْ. سَجِّلِ النَّتائِجَ في الْجَدْوَلِ عِنْدَما يَعْرِضُها التّلاميذُ. أَحْصِ الْعَدَدَ الإجْمالِيَّ لِلتّلاميذِ الْمُشْتَرِكينَ في كُلِّ صِفَةٍ. ثُمَّ **احْسُبْ** نِسْبَةَ كُلِّ صِفَةٍ في الْعَدَدِ الإجْماليِّ لِتَلاميذِ الصَّفِّ.

الصِّفاتُ	النَّتائِجُ (حَوِّطْ واحِدة)		العَدَدُ الإجماليُّ	النِّسبَةُ
لَفُّ اللِّسانِ	نعم	لا		
شَحمَتا الأُذُنَينِ	مُتَّصِلَتان	حُرَّتان		
الأيادي المُتَشابِكَةُ	الإبهامُ الأيمَنُ	الإبهامُ الأيسَرُ		

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. **اسْتَدِلَّ** إنْ كانَ بِاسْتِطاعَةِ شَخْصٍ ما تَعَلُّمُ لَفِّ اللِّسانِ. أَوْضِحْ ذَلِكَ.

٢. ما الصِّفاتُ الأُخْرى الْوِراثِيَّةُ الّتي قَدْ **تُلاحِظُها**؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** في الْعادَةِ، **يَسْتَخْدِمُ** الْعُلَماءُ **الأَعْدادَ** لِتَلْخيصِ الْبَياناتِ الَّتي يَجْمَعونَها. أَيُّ صِفَةٍ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ مِنَ الصِّفاتِ تَكَرَّرَتْ أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِها في صَفِّكَ؟

بَحْثٌ إضافِيٌّ هَلْ توحي نَتائِجُ الصَّفِّ كَمْ تَتَكَرَّرُ تِلْكَ الصِّفاتُ لَدى بَقِيَّةِ النّاسِ؟ اخْتَرْ واحِدَةً مِنْ تِلْكَ الصِّفاتِ، **وَضَعْ فَرَضِيَّةً** عَمّا إذا كانَتِ النَّتائِجُ سَتَبْقى هِيَ نَفْسُها في مَجْموعَةٍ أُخْرى مِنَ النّاسِ. ثمَّ اطْلُبْ من بَعْضِ أَصْدِقائِكَ، وَجيرانِكَ، وَأَفْرادِ عائِلَتِكَ، الْمُشارَكَةَ في هَذا النَّشاطِ؛ **وَسَجِّلِ الْبَياناتِ**. **اسْتَنْتِجْ** مِنْ تِلْكَ الْبَياناتِ، وَتَشارَكْ مَعَ تَلاميذِ الصَّفِّ في اسْتِنْتاجِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما **تَسْتَخْدِمُ الأَعْدادَ**، تَسْتَطيعُ تَلْخيصَ ما جَمَعْتَهُ مِنْ بَياناتٍ.

تَعَلَّمْ

الصِّفاتُ الوِراثيَّةُ Inherited Traits

مِنَ الآباءِ إلى الأبناءِ From Parents to Offspring

لَعَلَّ صَديقًا مِنْ أَصْدِقائِكَ يُشْبِهُ أَحَدَ أَبَوَيْهِ إلى حَدٍّ بَعيدٍ. فَقَدْ يُشْبِهُهُ في الابْتِسامَةِ أَوِ الْعَيْنَيْنِ، أَوْ نَوْعِ الشَّعْرِ، أَوْ لَوْنِ الجِلْدِ. الْكَثيرُ مِنْ صِفاتِ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ تَنْتَقِلُ إلى صِغارِها. الصِّفَةُ الَّتي تَنْتَقِلُ مِنَ الآباءِ إلى الأَبْناءِ هِيَ **صِفَةٌ وِراثِيَّةٌ**. في أَنْواعٍ كَثيرَةٍ مِنَ الْحَيَواناتِ يَكونُ لَوْنُ الشَّعْرِ أَوِ الْفِراءِ صِفَةً وِراثِيَّةً، وَكَذَلِكَ لَوْنُ الْعَيْنِ.

قَدْ يَمْتَلِكُ أَحَدُ الأَبْناءِ صِفَةً لا تَبْدو مَوْروثَةً مِنْ أَبَوَيْهِ. فَقَدْ يُولَدُ طِفْلٌ ذو شَعْرٍ أَشْقَرَ لِأَبَوَيْنِ لَهُما شَعْرٌ بُنِّيٌّ. لاحِظْ في الصّورَةِ أَدْناهُ أَنَّ الْقِطَّةَ الأُمَّ بُرْتُقالِيَّةُ اللَّونِ، وَأَنَّ كُلَّ الْقِطَطِ الصَغيرَةِ بُرْتُقالِيَّةُ اللَّوْنِ، ما عدا واحِدَةً فَقَطْ لَوْنُها رَمادِيٌّ. لا بُدَّ أن تَرِثَ الْقِطَطُ لَوْنَ فِرائِها مِنْ أَبَوَيْها. لَكِنْ كَيْفَ يُمْكِنُ لِأَبَوَيْنِ بُرْتُقالِيَّيِ اللَّوْنِ أَنْ يَلِدا قِطَّةً رَمادِيَّةً؟

بَعْضُ أَنْواعِ السُّلوكِ تُوَرَّثُ أَيْضًا. فَمُعْظَمُ الْكِلابِ تُجيدُ السِّباحَةَ مِنْ دونِ أَنْ يُدَرِّبَها أَحَدٌ. لَكِنَّ تِلْكَ الصِّفَةَ لَيْسَتْ وِراثِيَّةً في الإِنْسانِ.

✔ **ما الصِّفَةُ الْوِراثِيَّةُ؟**

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تُوَرَّثُ الصِّفاتُ
- ما الْجيناتُ

الْمُفْرَداتُ

الصِّفَةُ الْوِراثيَّةُ
inherited trait

الصِّفَةُ السّائِدَةُ
dominant trait

الصِّفَةُ الْمُتَنَحِّيَةُ
recessive trait

الْجينُ
gene

أَحْيانًا، لا تَبْدو إِحْدى الصِّفاتِ أَنَّها وِراثِيَّةٌ. ▼

كَيْفَ تُوَرَّثُ الصِّفاتُ How Characteristics Are Inherited

قَضى الرّاهِبُ وَالْعالِمُ غريغور مَنْدِلْ وَقْتًا طويلاً وَهْوَ يَعْمَلُ عَلى النَّباتاتِ في حَديقَةِ الدَّيْرِ الَّذي عاشَ فيه. لاحَظَ مَنْدِلُ أَنَّ بَعْضَ نَباتاتِ الْبازِلاّءِ طَويلَةٌ، بَينَما كانَتْ نَباتاتُ الْبازِلاّءِ الأُخْرى قَصيرةً. لاحَظَ أَيْضًا أَنَّ بَعْضَ تِلْكَ النَّباتاتِ تُنْتِجُ حُبوبًا خَضْراء، فيما تُنْتِجُ الأُخْرى حُبوبًا صَفْراء. عَرَفَ مَنْدِلُ حينَها أَنَّ الصِّفاتِ تُوَرَّثُ؛ لَكِنَّهُ لَمْ يَعْرِفْ كَيْفَ يَتِمُّ ذلِكَ.

وفي عام ١٨٥٧، بَدَأَ مَنْدِلُ تَجارِبَهُ بِمُزاوَجَةِ نَباتاتِ بازِلاّءَ مُخْتَلِفَةٍ، مُسْتَخْدِمًا طَريقَةً تُعْرَفُ **بالتَّهْجين**. وَاحْتَفَظَ بِسِجِّلاتٍ تَفْصيلِيَّةٍ لِنَتائِجِ دِراسَتِهِ تِلْكَ. وَقَدْ تَمَّ نَشْرُ تِلْكَ النَّتائِجِ في عام ١٨٦٥.

زاوَجَ مَنْدِلُ أَوَّلاً بَيْنَ نَباتاتِ بازِلاّءَ طَويلَةٍ وَأُخْرى قَصيرَةٍ. وَقَدْ وَجَدَ أَنَّ جَميعَ النَّباتاتِ الْجَديدَةِ أَي الْجيلِ الأَوَّلِ، كانَتْ طَويلَةً. ثُمَّ قامَ بِمُزاوَجَةِ اثْنَيْنِ مِنْ هذِهِ النَّباتاتِ الطَّويلَةِ، وَلاحَظَ أَنَّ ثَلاثَةَ أَرْباعِ نَباتاتِ الْجيلِ الثّاني كانَتْ طَويلَةً، وَأَنَّ الرُّبْعَ الْباقِيَ كانَ قَصيرًا.

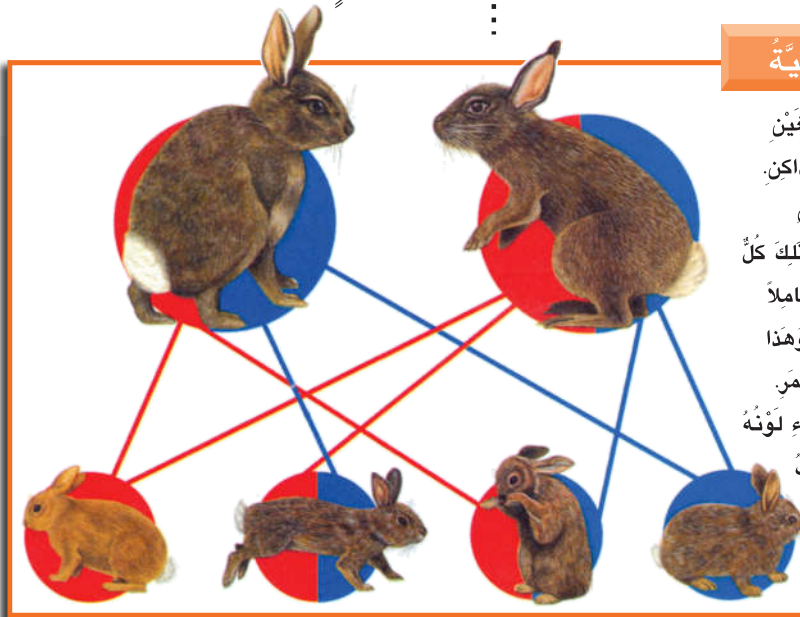
غريغور مَنْدِل

افْتَرَضَ مَنْدِلُ أَنَّ كُلَّ صِفَةٍ يَتَحَكَّمُ فيها زَوْجٌ مِنَ **الْعَوامِل**؛ وَفي حالِ كُلِّ صِفَةٍ يَرِثُ الابْنُ أَحَدَ الْعامِلَيْنِ مِنْ كُلِّ أَبٍ؛ وأَنَّ الطَّريقَةَ الَّتي يَتَّحِدُ بِها الْعامِلانِ هِيَ الَّتي تُقَرِّرُ الصِّفَةَ الَّتي سَتَظْهَرُ في الأبناءِ.

افْتَرَضَ مَنْدِلُ أَيْضًا أَنَّ الْجيلَ الأَوَّلَ مِنْ نَباتاتِ الْبازِلاّءِ لا بُدَّ أَنَّهُ يُخْفي عامِلاً لِلْقِصَرِ. لِماذا؟ لأَنَّ رُبْعَ الأَبْناءِ في الْجيلِ الثّاني يَتَّسِمُ بالقِصَرِ. إنَّ صِفَةَ الطّولِ صِفَةٌ قَوِيَّةٌ، أَوْ **صِفَةٌ سائِدَةٌ** في نَباتاتِ الْبازِلاّءِ. وَالْقِصَرُ صِفَةٌ ضَعيفَةٌ، أَوْ **صِفَةٌ مُتَنَحِّيَةٌ**. تَقَعُ عَوامِلُ كُلٍّ مِنَ الصِّفَتَيْنِ السّائِدَةِ، والْمُتَنَحِّيَةِ، في كُروموسوماتِ الْكائِنِ الْحَيِّ. تَظْهَرُ الصِّفاتُ الْمُتَنَحِّيَةُ، فَقَطْ عِنْدَما يُمَرِّرُ كُلٌّ مِنَ الأَبَوَيْنِ عامِلَهُ إلى الأَبْناءِ. فَإذا مَرَّرَ أَحَدُ الأَبَوَيْنِ فَقَطْ مِنْ نَباتاتِ الْبازِلاّءِ عامِلَ الْقِصَرِ، يَبْقى ذَلِكَ الْعامِلُ مُخْتَفِيًا، فَلا يَكونُ أَيٌّ مِنَ الأَبْناءِ قَصيرًا.

✔ **كَيْفَ عَرَفَ مَنْدِلُ أَنَّ نَباتاتِ الْبازِلاّءِ الطَّويلَةَ، في الْجيلِ الأَوَّلِ، لَدَيْها عامِلُ قِصَرٍ مُخْتَفٍ؟**

الْعَوامِلُ الْوِراثِيَّةُ

لَدى كُلٍّ مِنَ الأَرْنَبَيْنِ الْبالِغَيْنِ عامِلٌ لِلَوْنِ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ. وَهَذا الْعامِلُ مُتَمَثِّلٌ باللَّوْنِ الأَزْرَقِ. لَكِنْ يَتَوَجَّبُ أَنْ يَمْتَلِكَ كُلٌّ مِنْ هَذَيْنِ الأَرْنَبَيْنِ أَيْضًا عامِلاً لِلَوْنِ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الْفاتِحِ. وَهَذا الْعامِلُ مُتَمَثِّلٌ باللَّوْنِ الأَحْمَرِ. مَرَدُّ ذَلِكَ إلى أَنَّ أَحَدَ الأَبْناءِ لَوْنُهُ بُنِّيٌّ فاتِحٌ. وَقَدْ وَرِثَ الأَرْنَبُ الْبُنِّيُّ الْفاتِحُ عامِلاً لِلَّوْنِ الْفاتِحِ مِنْ كِلا أَبَوَيْهِ.

جينُ لَوْنِ الْفَرْوِ يَظْهَرُ في الْمَوْقِعِ نَفْسِهِ في كِلا الْكُروموسومَيْنِ.

الْجيناتُ Genes

أَصْبَحَتِ الْعَوامِلُ الَّتي تَحَدَّثَ عَنْها مَنْدِلُ تُعْرَفُ حالِيًّا بِالْجيناتِ. تَحْتَوي **الْجيناتُ** عَلى شِفْراتِ الْحَمْضِ النَّوَوِيِّ، DNA، وَهِيَ تَتَضَمَّنُ كُلَّ الصِّفاتِ الَّتي يَرِثُها الْكائِنُ الْحَيُّ. توجَدُ الْجيناتُ عَلى الْكُروموسوماتِ. وَيَشْغَلُ الْجينُ الْخاصُّ بِصِفَةٍ مُعَيَّنَةٍ الْمَوقِعَ نَفْسَهُ عَلى الْكُروموسوماتِ الْمُتَماثِلَةِ.

إِنَّ صِفَةَ لَوْنِ الْفَرْوِ الدّاكِنِ في الْأَرْنَبِ الْبَرّيِّ صِفَةٌ سائِدَةٌ، في حينِ أَنَّ صِفَةَ لَوْنِ الْفَرْوِ الْفاتِحِ صِفَةٌ مُتَنَحِّيَةٌ. حَتّى إذا وَرِثَ أَرْنَبٌ جينًا واحِدًا فَقَطْ لِلَّوْنِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ، فَسَوْفَ يَكونُ لَهُ فَرْوٌ بُنّيٌّ داكِنٌ. إِنَّ عَوامِلَ مَنْدِلَ الْمُتَخَفِّيَةَ هِيَ جيناتٌ لِلصِّفاتِ الْمُتَنَحِّيَةِ. وَيَنْبَغي أَنْ يَرِثَ الْأَبْناءُ جينَيْنِ لِلصِّفَةِ الْمُتَنَحِّيَةِ (جينًا مِنْ كُلِّ أَبٍ) لِكَيْ تَظْهَرَ تِلْكَ الصِّفَةُ.

بِإِمْكانِكَ اسْتِخْدامُ لَوْحَةٍ لِحِسابِ فُرَصِ وِراثَةِ أَحَدِ الْأَبْناءِ اتِّحادًا مُعَيَّنًا مِنَ الْجيناتِ. تُظْهِرُ اللَّوْحَتانِ التّالِيَتانِ فُرَصَ وِراثَةِ أَبْناءِ أَرْنَبَيْنِ لِكُلٍّ مِن لَوْنَي الْفَرْوِ. إِنَّ لَوْنَ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ صِفَةٌ سائِدَةٌ.

الصِّفاتُ السّائِدَةُ

تُظْهِرُ اللَّوْحَةُ الْيُمْنى أَنَّ جَميعَ الْأَبْناءِ تَمْتَلِكُ فَرْوًا بُنِّيًّا داكِنًا. وَبِناءً عَلى ذَلِكَ، فَإِنَّ لِلْأَرْنَبِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ الأَبِ جينَيْنِ لِلْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ. وَتُظْهِرُ اللَّوْحَةُ الْيُسْرى أَنَّ نِصْفَ الْأَبْناءِ سَيَكونُ لَها فَرْوٌ بُنِّيٌّ داكِنٌ، وَلِلنِّصْفِ الآخَرِ فَرْوٌ بُنِّيٌّ فاتِحٌ. بِناءً عَلى ذَلِكَ، فَإِنَّ لِلْأَرْنَبِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ الأَبِ جينًا لِلْفَرْوِ الدّاكِنِ وَآخَرَ لِلْفَرْوِ الْفاتِحِ اللَّوْنِ. تُسَمّى الصِّفَةُ الَّتي يُكَوِّنُها جينانِ مُتَماثِلانِ صِفَةً نَقِيَّةً، فيما تُسَمّى الصِّفَةُ النّاجِمَةُ عَنْ جينَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ صِفَةً هَجينَةً.

قَدْ يَكونُ الْأَرْنَبُ ذو الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ نَقِيًّا فَيَكونُ لَهُ جينانِ لِصِفَةِ لَوْنِ الْفَرْوِ الدّاكِنِ. وَقَدْ يَكونُ هَجينًا، أَيْ إِنَّ لَهُ جينًا يَحْمِلُ صِفَةَ لَوْنِ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ، وَجينًا آخَرَ يَحْمِلُ صِفَةَ لَوْنِ الْفَرْوِ الْفاتِحِ. يَنْبَغي أَنْ يَكونَ الْأَرْنَبُ الْبُنِّيُّ الْفاتِحُ نَقِيًّا، وَأَنْ يَكونَ لَهُ جينانِ لِصِفَةِ اللَّوْنِ الْبُنِّيِّ الْفاتِحِ. ▼

وَقَدْ أُبرِزَ جينُ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الدّاكِنِ بِاللَّوْنِ الْبَنَفْسَجِيِّ. فَإذا احْتَوى مُرَبَّعٌ عَلى جينٍ مُلَوَّنٍ بِالْبَنَفْسَجِيِّ، فَهَذا يَعْني أَرْنَبًا وَليدًا ذا فَرْوٍ بُنِّيٍّ داكِنٍ. لَوْنُ الْفَرْوِ الْبُنِّيِّ الْفاتِحِ صِفَةٌ مُتَنَحِّيَةٌ، وَقَدْ أُبْرِزَتْ بِاللَّوْنِ الْبُرْتُقالِيِّ. وإذا احْتَوى مُرَبَّعٌ عَلى جينَيْنِ مُلَوَّنَيْنِ بِالْبُرْتُقالِيِّ فَهَذا يَعْني أَرْنَبًا وَليدًا بِفَرْوٍ بُنِّيٍّ فاتِحٍ.

✔ **لماذا يَنْبَغي أَنْ تَمْتَلِكَ الأَرانِبُ الْوَليدَةُ جينَيْنِ لِلَّوْنِ الْبُنِّيِّ الْفاتِحِ، لِكَيْ يَكونَ لَوْنُها بُنِّيًّا فاتِحًا؟**

مُلَخَّصٌ Summary

صِفاتٌ كَثيرَةٌ تَرِثُها الأَبناءُ مِنَ الآباءِ. وَقَدْ أَدَّتْ تَجارُبِ غِريغور مَنْدِل عَلى نَباتِ الْبازِلاّءِ إلى اكْتِشافِ عَوامِلِ الْوِراثَةِ. الْجينات، أَوْ عَوامِلُ مَنْدِل، تَحْمِلُها الْكُروموسومات. وَيَتَحَكَّمُ في كُلِّ صِفَةٍ زَوْجٌ مِنَ الْجينات. إنَّ اتِّحادَ الْجيناتِ هُوَ الَّذي يُقَرِّرُ هَلْ تِلْكَ الصِّفَةُ سَتَكونُ ظاهِرَةً (صِفَةً سائِدَةً)، أَوْ مُتَخَفِّيَةً (صِفَةً مُتَنَحِّيَةً).

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الإِسْمُ الَّذي يُطْلَقُ عَلى الصِّفاتِ الَّتي تَرِثُها الأَبْناءُ مِنَ الآباءِ؟

٢. ما الْفَرَضِيَّةُ الَّتي وَضَعَها مَنْدِلُ حَوْلَ الصِّفاتِ الْوِراثِيَّةِ؟

٣. ما الصِّفَةُ السّائِدَةُ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** هَلْ يُظْهِرُ ابْنٌ ما صِفَةً مُتَنَحِّيَةً إذا كانَ لَدى أَحَدِ أَبَوَيْهِ فَقَطْ جينٌ لِتِلْكَ الصِّفَةِ؟ عَلِّلْ ذَلِكَ.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** تُسَمّى حالِيًّا الْعَوامِلُ الَّتي تَحَدَّثَ عَنْها مَنْدِلُ ______.

أ الْجينات   ج DNA

ب الْكُروموسومات   د الصِّفات

رَوابِط

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

إيجادُ الاِحْتِمالات

إذا رَمَيْتَ قِطْعَةَ نُقودٍ مَعْدِنِيَّةٍ ١٠٠ مَرَّةٍ في الْهَواءِ، فَقَدْ تَتَوَقَّعُ أَنَّ تَسْتَقِرَّ عَلى الصّورَةِ ٥٠ مَرَّةً، وَعَلى الْكِتابَةِ ٥٠ مَرَّةً. إنَّ احْتِمالاتِ أَنْ تَسْتَقِرَّ قِطْعَةُ النُّقودِ عَلى أَيٍّ مِنْ وَجْهَيْها مُتَساوِيَةٌ. لَكِنْ ما احْتِمالاتُ أَنْ تَسْتَقِرَّ قِطْعَتا نُقودٍ مَعْدِنِيَّةٍ عَلى وَجْهِ الصّورَةِ، إذا رُمِيَتا مَعًا؟ ارْسُمْ جَدْوَلاً مِنْ أَرْبَعَةِ أَعْمِدَةٍ كالآتي: صورَةٌ/ صورَةٌ، صورَةٌ/ كِتابَةٌ، كِتابَةٌ/ صورَةٌ، كِتابَةٌ /كِتابَةٌ. ثُمَّ اطْلُبْ قِطْعَتَيْ نُقودٍ مَعْدِنِيَّةٍ مِنْ مُعَلِّمِكَ، وَارْمِ بِهِما مَعًا في الْهَواءِ ١٠٠ مَرَّةٍ. سَجِّلِ النَّتائِجَ في الْجَدْوَلِ. ما احْتِمالُ أَنْ تَسْتَقِرَّ قِطْعَتا النُّقودِ عَلى الصّورَةِ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

وَصْفٌ

اكْتُبْ فِقْرَةً حَوْلَ حَيَوانٍ مَنْزِلِيٍّ، تَتَحَدَّثُ فيها عَنْ إِحْدى أَهَمِّ صِفاتِهِ، كَلَوْنِ الْعَيْنِ أَوِ الْفَرْوِ.

رابِطُ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

بَحْثٌ

حاوِلِ الْحُصولَ عَلى كِتابٍ عَنْ جيمس واطْسُنْ وَفرانسيس كريكْ، وَهُما الْعالِمانِ اللَّذانِ اكْتَشَفا تَرْكيبَ حَمْضِ DNA. اكْتُبْ فِقْرَةً عَمّا قاما بِهِ .

الْفَصْلُ ١ مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ

Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْكروموسوماتُ (١٩)

الاِنْقِسامُ الْمُتَساوي (١٩)

التَّكاثُرُ اللّاجِنْسِيُّ (٢١)

التَّكاثُرُ الْجِنْسِيُّ (٢٢)

الاِنْقِسامُ الْمُنَصِّفُ (الاختزالي) (٢٢)

الصِّفَةُ الْوِراثِيَّةُ (٢٦)

الصِّفَةُ السّائِدَةُ (٢٧)

الصِّفَةُ الْمُتَنَحِّيَةُ (٢٧)

الْجينُ (٢٨)

١. يُعَدُّ لَوْنُ الشَّعْرِ في الإِنْسانِ مِثالاً عَلى ______.

٢. تُسَمّى الْعَمَلِيَّةُ، الَّتي تُنَصِّفُ عَدَدَ الْكروموسوماتِ في خَلايا مُعَيَّنَةٍ، ______.

٣. خِلالَ ______، تَنْفَصِلُ ______ الْمُتَضاعِفَةُ داخِلَ نَواةِ الْخَلِيَّةِ، وَتَتَخَصَّرُ الْخَلِيَّةُ لِتُكَوِّنَ خَلِيَّتَيْنِ.

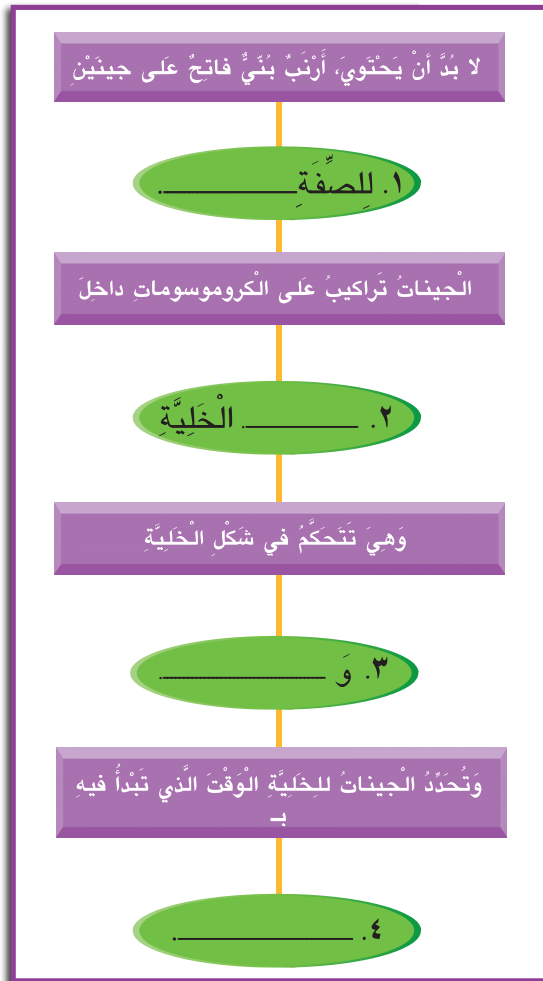
٤. لِكَي تَظْهَرَ ______، لابُدَّ أَنْ تَحْصُلَ الأَبْناءُ عَلى عامِلَيْنِ لِتِلْكَ الصِّفَةِ، مِنْ كِلا الأَبَوَيْنِ. وَلِكَي تَظْهَرَ ______ تَحْتاجُ الأَبْناءُ إِلى تَسَلُّمِ عامِلٍ لِتِلْكَ الصِّفَةِ مِنْ أَحَدِ الأَبَوَيْنِ فَقَطْ.

٥. يَحْمِلُ ______ شِفْرَةَ حَمْضِ DNA، لِصِفَةٍ مُعَيَّنَةٍ.

٦. التَّكاثُرُ، الَّذي لا يَتَطَلَّبُ اتِّحادَ خَلايا مِنَ الأَبَوَيْنِ، يُسَمّى ______ أَمّا التَّكاثُرُ الَّذي تَتَّحِدُ فيهِ خَلايا مِنَ الأَبَوَيْنِ لِتَكْوينِ الْبَيْضَةِ الْمُخَصَّبَةِ، فَيُسَمّى ______.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

اسْتَخْدِمْ مَفاهيمَ الْفَصلِ أَدْناهُ لِكَيْ تُكْمِلَ خَريطَةَ الْمَفاهيمِ التّالِيَةَ.

الاِنْقِسامُ الْمُتَساوي	**الْمُتَنَحِّيَةُ**
الْوَظيفَةُ	**النَّواةُ**

التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

اكْتُبْ حَرْفَ الاِخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. كَيْ تُؤَدّيَ الْخَلِيَّةُ الْجَديدَةُ وَظائِفَها تَمامًا كَالْخَلِيَّةِ الأُمِّ، يَنْبَغي أَنْ تَتَسَلَّمَ مِنَ الْخَلِيَّةِ الأُمِّ نُسْخَةً مُماثِلَةً مِنَ ______ .

أ الْكُروموسوماتِ ج الْجِدارِ الْخَلَوِيِّ
ب الأَمْشاجِ د الصِّفاتِ الْمُتَنَحِّيَةِ

٢. تَنْمو عِظامُكَ وَعَضَلاتُكَ نَتيجَةَ ______ .

أ الاِنْقِسامِ الْمُنْصِّفِ ج الاسْتِطالَةِ
ب التَّجَدُّدِ د الاِنْقِسامِ الْمُتَساوي

٣. ما الَّذي لا يَحْدُثُ خِلالَ الاِنْقِسامِ الْمُتَساوي؟

أ تَتَضاعَفُ الْكُروموسوماتُ
ب تَتَكَوَّنُ أَلْيافُ الْمِغْزَلِ
ج يَتَنَصَّفُ عَدَدُ الْكُروموسوماتِ
د يَخْتَفي غِشاءُ النَّواةِ

٤. تُسَمّى الصِّفاتُ، الَّتي يَنْقُلُها الأَبَوانِ إِلى أَبْنائِهِما، ______ .

أ صِفاتٍ مُتَنَحِّيَةً ج صِفاتٍ جِسْمانِيَّةً
ب صِفاتٍ سائِدَةً د صِفاتٍ وِراثِيَّةً

٥. إِذا تَسَلَّمَ أَحَدُ الأَبْناءِ جينَيْنِ لِصِفَةٍ مُتَنَحِّيَةٍ، واحِدًا مِنْ كُلِّ أَبٍ، فَإِنَّ هَذِهِ الصِّفَةَ ______ .

أ لَنْ تَظْهَرَ ج يَظْهَرُ نِصْفُها
ب تَظْهَرُ د شَيْءٌ آخَر

٦. عِنْدَما يَحْصُلُ الاِنْقِسامُ الْمُنَصِّفُ، فَإِنَّ عَدَدَ الْكُروموسوماتِ ______ .

أ يَتَضاعَفُ ج يَبْقى ثابِتًا
ب يَتَنَصَّفُ د يَزْدادُ ثَلاثَةَ أَمْثالٍ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. تَزاوَجَ أَرْنَبٌ بُنِّيٌّ داكِنٌ مَعَ أُنْثى بُنِّيَّةٍ فاتِحَةٍ. كَمْ أَرْنَبًا مِنْ أَصْلِ أَرْبَعَةِ أَرانِبَ وَليدَةٍ يُتَوَقَّعُ أَنْ يَكونَ بُنِّيًّا داكِنًا؟

٢. الاِنْقِسامُ الْمُتَساوي ضَروريٌّ لِلْفَرْدِ. إِلاّ أَنَّ الاِنْقِسامَ الْمُنْصِّفَ ضَروريٌّ لِلنَّوْعِ. اشْرَحْ تِلْكَ الْجُمْلَةَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

١. اخْتَرْ شَيْئًا مِنَ الصَّفِّ حَيًّا أَوْ غَيْرَ حَيٍّ. **لاحِظْهُ** بِاسْتِخْدامِ أَكْثَرِ مِنْ حاسَّةٍ. ضَعْ قائِمَةً بِما لا يَقِلُّ عَنْ سَبْعِ مُلاحَظاتٍ عَلى صِفاتِ ذَلِكَ الشَّيْءِ.

٢. صِفِ النَّتائِجَ الْمُتَوَقَّعَةَ مِنْ مُزاوَجَةِ أَرْنَبٍ بُنِّيٍّ داكِنٍ وَآخَرَ بُنِّيٍّ فاتِحٍ. **اسْتَخْدِمِ الأَعْدادَ** لِوَصْفِ النَّتائِجِ في الْجيلِ الثّاني.

تَقْويمُ الأَداءِ

تَبْويبُ الصِّفاتِ

اخْتَرْ صِفَتَيْنِ وِراثِيَّتَيْنِ، كَالْقُدْرَةِ عَلى لَفِّ اللِّسانِ، وَوَضْعِيَّةِ شَحْمَةِ الأُذُنِ إِذا كانَتْ مُتَّصِلَةً أَمْ حُرَّةً. اخْتَرْ رُموزًا لِتَمْثيلِ جيناتِ الصِّفَةِ السّائِدَةِ وَجيناتِ الصِّفَةِ الْمُتَنَحِّيَةِ. حَضِّرْ لَوْحَةً بَيانِيَّةً لِكُلِّ صِفَةٍ، تُظْهِرُ فيها ما يُتَوَقَّعُ ظُهورُهُ مِنْ أَبْناءٍ عِنْدَما يَمْتَلِكُ أَحَدُ الأَبَوَيْنِ الصِّفَةَ السّائِدَةَ، وَالآخَرُ الصِّفَةَ الْمُتَنَحِّيَةَ.

الْفَصْلُ ٢

النَّباتاتُ وَتَكَيُّفُها
Plants and Their Adaptations

تَسْتَطيعُ الْحَيَوانات الْبَحْثَ عَنِ الْغِذاءِ وَالْماءِ، في حينِ أَنَّ النَّباتاتِ يَنْبَغي أَنْ تُلَبِّيَ تِلْكَ الاِحْتياجاتِ، وَهِيَ ثابِتَةٌ في مَكانِها. لكِنَّ لِلنباتاتِ تَكَيُّفاتٍ كَثيرَةً تُساعِدُها عَلى الْبَقاءِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

في جُزْءٍ مِنْ غابَةٍ مَطيرَةٍ، لا تَزيدُ مِساحَتُهُ عَلى مِساحَةِ قِطاعٍ صَغيرٍ من مَدينَةٍ، يَنْمو أَكْثَرُ مِنْ ٤٠٠ نَوْعٍ مُخْتَلِفٍ مِنَ الأَشْجارِ. وَلا تَزيدُ تِلْكَ الأَنْواعُ في غاباتٍ أُخْرى على ٢٠ نَوْعًا في الْمِساحَةِ نَفْسِها.

الْمُفْرَداتُ

- الْخَشَبُ
- اللِّحاءُ
- الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ
- الْكُلوروفيلُ
- الْبَوْغُ
- مُعَرّاةُ الْبُذورِ
- حَبَّةُ اللَّقاحِ
- مُغَطّاةُ الْبُذورِ
- يَنْبُتُ
- الْحُبوبُ
- الأَلْيافُ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

هَلْ سَمِعْتَ مِنْ قَبْلُ بِعِبارَةِ «لُبْنانِيٌّ تَمامًا كما التُّفّاحِ»؟ رُبَّما سَمِعْتَ بها لَكِنَّكَ قَدْ تُفاجَأُ عِنْدَما تَعْلَمُ بِأَنَّ أَصْلَ هَذا النَّباتِ لَيْسَ لُبْنانَ بَلْ أوروبّا.

أُصولُ الْغِذاءِ

الْغِذاءُ	الأَصْلُ الْمُحْتَمَلُ
التُّفّاحُ	جَنوبُ شَرْقِيِّ أُوروبّا
الْمَوْزُ	جَنوبُ شَرْقِيِّ آسْيا
الأَناناسُ	أَمْريكا اللّاتينِيَّةُ
الْبَطاطِسُ	الْبيرو
الأَرُزُّ	الْهِنْدُ
الطَّماطِمُ	الْمِكْسيكُ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

لِهَذِهِ الْحَشائِشِ شَبَكَةٌ كَثيفَةٌ مِنَ الْجُذورِ. تُمْسِكُ جُذورُ هَذِهِ الْحَشائِشِ بِالتُّرْبَةِ بِقُوَّةٍ. لِذَلِكَ يَسْتَخْدِمُها سُكّانُ بَعْضِ الْمَناطِقِ السَّهْلِيَّةِ في بِناءِ مَساكِنِهِمْ.

الدَّرْسُ ١

ما وَظائِفُ الْجُذورِ وَالسّيقانِ وَالأَوْراقِ؟

What Are the Functions of Roots, Stems, and leaves?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
في أَجْزاءِ النَّباتاتِ.

تَتَعَلَّمُ
عَنْ أَجزاءِ النَّباتاتِ وَوَظائِفِها.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالدِّراساتِ الاجْتِماعيَّةِ.

أَجْزاءُ النَّباتِ الْوِعائِيِّ
The Parts of a Vascular Plant

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose لأَشْجارِ البلوطِ الْباسِقَةِ، وَالنَباتاتِ الَّتي تَنْمو في سندان، أَجْزاءٌ مُشْتَرَكَةٌ كَثيرَةٌ. تَتَكَوَّنُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ مِنْ جُذورٍ وَسيقانٍ وَأَوْراقٍ. إنَّ حُجومَ تِلْكَ الأَجْزاءِ وَأَشْكالَها تَخْتَلِفانِ، لَكِنَّ كُلَّ جُزْءٍ مِنْها يُؤَدّي وَظيفَةً، تُمَكِّنُ النَّباتَ، مِنَ الْحَياةِ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تُلاحِظُ** نَباتاً، وَتُحَدِّدُ أَجْزاءَهُ.

الْمَوادُّ Materials

- نَباتٌ مَزْروعٌ في سندان
- عَدَسَةُ يَدٍ مُكَبِّرَةٌ
- مِسْطَرَةٌ
- صَحيفَةٌ
- سِكّينٌ بلاستيكيٌّ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ ارْسُمِ النَّباتَ. عَدِّدْ أَجْزاءَ النَّباتِ الَّتي يُمْكِنُكَ تَسْمِيَتُها.

٢ **لاحِظِ** الأَوْراقَ. ما أَلْوانُها؟ اسْتَخْدِمِ الْمِسْطَرَةَ لِقِياسِ طولِ الأَوْراقِ وَعَرْضِها. هَلْ لَها الشَّكْلُ وَالْحَجْمُ أَنْفُسُهُما؟ هَلْ هِيَ عَريضَةٌ أَمْ ضَيِّقَةٌ؟ هَلْ هِيَ طَويلَةٌ أَمْ قَصيرَةٌ؟ هَلْ تَنْمو بِمُفْرَدِها أَمْ في أَزْواجٍ؟ لاحِظْها عَنْ قُرْبٍ بِوَساطَةِ الْعَدَسَةِ الْمُكَبِّرَةِ. هَلْ لاحَظْتَ عَلَيْها شَيْئًا إِضافيًّا؟ حَدِّدِ الأَوْراقَ في الرَّسْمِ الَّذي أَنْجَزْتَهُ، وَاكْتُبِ اسْمَها. (الصّورَةُ أ)

٣ **لاحِظِ** السّاقَ. هَلْ هِيَ مَرِنَةٌ؟ هَلْ فيها أَغْصانٌ؟ حَدِّدِ السّاقَ وَاكْتُبِ اسْمَها في الرَّسْمِ.

◄ هذا النَّوْعُ مِنَ النَّباتاتِ يُسَمّى السَّيْفَ الْفِضِّيَّ، وَهُوَ يَنْمو فَقَطْ في هاواي.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ اقْلِبِ السندانَ على فُوّهَتِهِ فَوْقَ الصَّحيفَةِ. اضْرِبْ على السندانِ قليلاً لِكَيْ تُفْرِغَهُ مِنَ النَّباتِ وَالتُّرْبَةِ. وإذا لم تَتَمَكَّنْ مِنْ ذلِكَ، فَافْصِلِ التُّرْبَةَ عَنِ الْوَجْهِ الدّاخِلِيِّ للسندانِ بِوَساطَةِ السِّكّينِ الْبلاسْتيكِيِّ. (الصّورَةُ ب)

٥ رُجَّ التُّرْبَةَ مِنْ حَوْلِ الْجُذورِ، لِتَرى الْجُذورَ بِوُضوحٍ. **لاحِظْها**. هَلْ هُناكَ جَذْرٌ واحِدٌ أَمْ جُذورٌ صَغيرَةٌ كَثيرَةٌ؟ ما شَكْلُ الْجُذورِ؟ اسْتَخْدِمِ الْمِسْطَرَةَ **لِقِياسِ** طولِ الْجُذورِ. هَلْ هِيَ سَميكَةٌ أَمْ رَقيقَةٌ؟ طَويلَةٌ أَمْ قَصيرَةٌ؟ اسْتَخْدِمِ الْعَدَسَةَ الْمُكَبِّرَةَ، لِمُلاحَظَتِها عَنْ قُرْبٍ. هَلْ لاحَظْتَ عَلَيْها شَيْئًا إضافِيًّا؟ حَدِّدِ الْجُذورَ، وَاكْتُبِ اسْمَها على الرَّسْمِ.

٦ أَعِدِ التُّرْبَةَ وَالنَّباتَ إلى السندانِ. اسْقِ النَّباتَ بِقَليلٍ مِنَ الْماءِ، لِمُساعَدَتِهِ على الثَّباتِ في السندانِ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ما الأَجْزاءُ الَّتي **لاحَظْتَها** في النَّباتِ؟

٢. **قارِنِ** الأَجْزاءَ النَّباتيَّةَ الَّتي لاحَظْتَها، مَعَ أَجْزاءِ شَجَرَةٍ كَبيرَةٍ. بِمَ تَتَشابَهانِ؟ وَفيمَ تَخْتَلِفانِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَتَعَلَّمُ الْعُلَماءُ مِنْ إجْراءِ الْمُلاحَظاتِ. ماذا **تُلاحِظُ** عَلى كُلِّ جُزْءٍ مِنَ النَّباتِ؟

بَحْثٌ إضافِيٌّ أَيَّةُ أَسْئِلَةٍ عَنْ أَجْزاءِ النَّباتِ تَسْتَطيعُ الإجابَةَ عَنْها بِتَوَفُّرِ أَدَواتِ قِياسٍ أُخْرى؟ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** عَنْ وَظائِفِ أَجْزاءِ النَّباتِ. ثُمَّ **خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها** لاخْتِبارِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما **تُلاحِظُ** شَيْئًا، يَنْبَغي اسْتِخْدامُ أَقْصى ما يُمْكِنُكَ مِنْ حَواسِّكَ. لا تَنْظُرْ إلى النَّباتِ فَحَسْبُ. تَحَسَّسْهُ لِتَتَعَرَّفَ مَلْمَسَهُ وَسَماكَتَهُ، أَوْ قُوَّتَهُ، أَوْ جَفافَهُ. وَلِتَتَعَرَّفَ أَيْضًا رائِحَةَ جُذورِهِ وَأَوْراقِهِ.

وَظائِفُ أَجْزاءِ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ
What Vascular Plant Parts Do

الأَجْزاءُ الْمُشْتَرَكَةُ Common Parts

يَعيشُ على الأَرْضِ أَكْثَرُ مِنْ نِصْفِ مِلْيونِ نَوْعٍ مِن النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ. وَهِيَ تَراوحُ بَيْنَ النَّباتاتِ الصَّحْراوِيَّةِ الدَّقيقَةِ الَّتي تَكونُ أَصْغَرَ مِنْ مِمْحاةِ قَلَمِ الرَّصاص، وَأَشْجارِ الْخَشَبِ الأَحْمَرِ الْعِمْلاقَةِ الَّتي تَعْلو بِناءً من ٢٥ دَوْرًا. وَبِالرَّغمِ مِنْ ذَلِكَ فَإِنَّ كُلَّ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ تَحْتَوي عَلى ثَلاثَةِ أَجْزاءٍ مُشْتَرَكَةٍ، هِيَ الْجُذورُ وَالسّيقانُ وَالأَوْراقُ.

تِلْكَ الأَجْزاءُ تُمَكِّنُ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةَ مِنَ الْحَياةِ وَالنُّمُوِّ، في كُلِّ مَكانٍ تَقْريبًا. لِذَلِكَ نَجِدُ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةَ في الصَّحاري الْجافَّةِ، وَالْغاباتِ الرَّطِبَةِ، وَالسُّهولِ الْقُطْبِيَّةِ الْبارِدَةِ. تَسْتَطيعُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ أَنْ تَعيشَ في بيئاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، لأَنَّ جُذورَها وَسيقانَها وَأَوْراقَها مُتَكَيِّفَةٌ مَعَ الْبيئاتِ الَّتي تَعيشُ فيها.

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تَنْمو النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ في بيئاتٍ مُخْتَلِفَةٍ
- وَظائِفَ الْجُذورِ وَالسّيقانِ وَالأَوراقِ

الْمُفْرَداتُ

الْخَشَبُ
xylem

اللِّحاءُ
phloem

الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ
photosynthesis

الْكلوروفيلُ
chlorophyll

✔ **ما الأَجْزاءُ الْمُشْتَرَكَةُ بَيْنَ كُلِّ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ؟**

بَعْضُ النَّباتاتِ تَسْتَطيعُ النُّمُوَّ في مَواقِعَ غَيْرِ مُناسِبَةٍ.

تُزْهِرُ هَذِهِ النَّباتاتُ عِنْدَ دَرَجاتِ حَرارَةٍ مُنْخَفِضَةٍ، مِنْ شَأْنِها أَنْ تَقْتُلَ نَباتاتٍ أُخْرى كَثيرَةً.

وَبِفَضْلِ الْبِساطِ السَّميكِ مِنَ الْجُذورِ اللِّيفِيَّةِ تَسْتَطيعُ الْحَشائِشُ أَنْ تَمْتَصَّ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً مِنَ الْماءِ الْمُتَوَفِّرِ في التُّرْبَةِ. ◄

لَدى الْهِنْدِباءِ الْبَرِّيَّةِ جُذورٌ وَتَدِيَّةٌ طَويلَةٌ. فَإِذا حاوَلْنا نَزْعَ نَباتٍ مِنَ التُّرْبَةِ، فَإِنَّ جُزْءًا مِنَ الْجُذورِ يَبْقى فيها. تَنْمو الْهِنْدِباءُ مُجَدَّدًا مِنَ الْجُزْءِ الَّذي يَبْقى في التُّرْبَةِ. ◄

الْجُذورُ Roots

تَنْتَشِرُ جُذورُ أَشْجارٍ كَثيرَةٍ بَعيدًا مِنْ جِذْعِ الشَّجَرَةِ، تَمامًا كَما تَنْتَشِرُ الأَغْصانُ بَلْ أَكْثَر. مُعْظَمُ الْجُذورِ تُثَبِّتُ النَّباتَ في التُّرْبَةِ، وَتَمْنَعُهُ مِنَ السُّقوطِ.

والْجُذورُ أَيْضًا، تَمْتَصُّ الْماءَ وَالْمَوادَّ الأَوَّلِيَّةَ مِنَ التُّرْبَةِ، عَبْرَ أَجْزاءٍ دَقيقَةٍ، تُسَمّى **الشُّعَيْراتِ الْجَذرِيَّةَ**. وَتُخَزِّنُ بَعْضُ الْجُذورِ الْغِذاءَ لِلنَّباتِ.

تَتَكَيَّفُ الأَنْواعُ الْمُخْتَلِفَةُ مِنَ الْجُذورِ مَعَ بيئاتٍ مُخْتَلِفَةٍ. فَبَعْضُ النَّباتاتِ الصَّحْراوِيَّةِ الصَّغيرَةِ لَدَيْها جُذورٌ تَنْتَشِرُ بَعيدًا عَنِ النَّباتِ، لَكِنَّها تَنْمو قَريبَةً مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ. تِلْكَ الْجُذورُ قادِرَةٌ على امْتِصاصِ كَمِّيَّةٍ كَبيرَةٍ مِنْ ماءِ الْمَطَرِ الْقَليلِ الَّذي يَهْطِلُ في الصَّحْراءِ.

لا تَحْتاجُ أَشْجارُ الْغابَةِ إِلى انْتِشارِ الْجُذورِ الَّذي يُمَيِّزُ النَّباتاتِ الصَّحْراوِيَّةَ، لأَنَّ تُرْبَةَ الْغابَةِ غَنِيَّةٌ بِالْماءِ. تَحْتاجُ تِلْكَ الأَشْجارُ إِلى جُذورٍ عَميقَةٍ تُثَبِّتُها في التُّرْبَةِ. لَدى بَعْضِ الأَشْجارِ جُذورٌ تُسَمّى **الْجُذورَ السّانِدَةَ**. تَبْدَأُ نُمُوَّها فَوْقَ التُّرْبَةِ. تَحْفَظُ هَذِهِ الْجُذورُ الأَشْجارَ الَّتي تَنْمو في تُرْبَةٍ هَشَّةٍ وَرَطْبَةٍ، لِئَلا تَقْتَلِعَها الرِّياحُ.

نَباتاتٌ كَثيرَةٌ لَدَيْها **جُذورٌ لِيفِيَّةٌ**، وَهِيَ تَبْدو كَفُروعِ شَجَرَةٍ صَغيرَةٍ. تُشَكِّلُ الْجُذورُ اللّيفِيَّةُ، لِبَعْضِ الْحَشائِشِ بِساطًا سَميكًا مُتَشابِكًا تَحْتَ سَطْحِ التُّرْبَةِ مُباشَرَةً. تَحْفَظُ الْجُذورُ اللّيفِيَّةُ التُّرْبَةَ مِنَ التَّعْرِيَةِ بِفِعْلِ الرِّياحِ وَالْماءِ، لأَنَّها تُثَبِّتُ التُّرْبَةَ، كَما تُثَبِّتُ النَّباتَ.

بَعْضُ النَّباتاتِ لَدَيْها جَذْرٌ وَحيدٌ وَسَميكٌ يَنْمو عَمودِيًّا إِلى أَسْفَلَ. تُسَمّى هَذِهِ الْجُذورُ **جُذورًا وَتَدِيَّةً** وَتَسْتَطيعُ بُلوغَ الْماءِ في التُّرْبَةِ الْعَميقَةِ. بَعْضُ الْجُذورِ الْوَتَدِيَّةِ تَخْزُنُ الْغِذاءَ أَيْضًا.

في الْغاباتِ الْمَطيرَةِ الاسْتِوائِيَّةِ، نَجِدُ نَباتاتٍ تَنْمو عَلى أَغْصانِ الأَشْجارِ الْعالِيَةِ عَنْ سَطْحِ التُّرْبَةِ. تَتَّصِلُ جُذورُ تِلْكَ النَّباتاتِ بِالأَشْجارِ، وَتَأْخُذُ الْماءَ مُباشَرَةً مِنَ الْهَواءِ الرَّطْبِ.

✔ **ما وَظائِفُ الْجُذورِ؟**

الْجُذورُ وَالتَّخْزينُ Storage Roots

تَخْزُنُ بَعْضُ النَّباتاتِ الْغِذاءَ الْفائِضَ، وَالْماءَ، اللَّذَيْنِ يُمَكِّنانِها مِنَ الْبَقاءِ، أَثْناءَ التَّغَيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ على بيئاتِها. فَمُعْظَمُ النَّباتاتِ لا تَسْتَطيعُ إِنْتاجَ الْغِذاءِ في فَصْلِ الشِّتاءِ. وَفي الْفَتَراتِ الْجافَّةِ، قَدْ لا يكونُ بِإِمْكانِها الْحُصولُ عَلى ما يَكْفيها مِنَ الْماءِ الْمُتَوفِّرِ في التُّرْبَةِ.

أَثْناءَ الطَّقْسِ الْجَيِّدِ تُنْتِجُ النَّباتاتُ غِذاءً يَفيضُ عَنْ حاجَتِها، وَتَمْتَصُّ ماءً إِضافِيًّا. تَخْزُنُ بَعْضُ النَّباتاتِ الْغِذاءَ الْفائِضَ وَالْماءَ في جُذورِها. في حين أَنَّ نَباتاتٍ أُخْرى تَخْزُنُ الْغِذاءَ في سيقانِها.

وَهُناكَ نَباتاتٌ تَخْزُنُ كَمِّيَّةً إِضافِيَّةً كَبيرَةً مِنَ الْغِذاءِ في جُذورِها، لِدَرَجَةِ أَنَّ الإِنْسانَ يَزْرَعُها طَلَبًا لِلْغِذاءِ مِنْ جُذورِها. قَدْ تكونُ أَنْتَ نَفْسَكَ تَناوَلْتَ أَنْواعًا مِنَ الْجُذورِ الْخازِنَةِ. يُعْرَفُ الشَّوْنَدَرُ وَالْجَزَرُ وَالْبَطاطا وَاللِّفْتُ بِالْخَضْراواتِ الْجَذْرِيَّةِ. ولأَنَّ مُعْظَمَ الْغِذاءِ الَّذي تَخْزُنُهُ الْجُذورُ هُوَ سُكَّرٌ أَوْنَشاءٌ، فَإِنَّ خَضْراواتٍ جَذْرِيَّةً كَثيرَةً نَجِدُها حُلْوَةَ الْمَذاقِ.

✔ ماذا تَخْزُنُ بَعْضُ الْجُذورِ؟

السيّقانُ Stems

تُؤَدّي السّيقانُ وَظائِفَ كَثيرَةً لِلنَّباتِ. فَهْيَ تُثَبِّتُ النَّباتَ وَتَدْعَمُ الأَوراقَ لِكَيْ تَبْقى مُعَرَّضَةً دائِمًا لِضَوْءِ الشَّمْسِ. وَتَنْقُلُ السّيقانُ أَيْضًا الْماءَ وَالْغِذاءَ إِلى بَقِيَّةِ أَجْزاءِ النَّباتِ.

مُعْظَمُ سيقانِ النَّباتاتِ تَنْمو صُعودًا. وَتَسْتَطيعُ أَوْراقُ النَّباتاتِ ذاتِ السّيقانِ الطَّويلَةِ، أَن تَبْلُغَ ضَوْءَ الشَّمْسِ، حَتَّى في الأَماكِنِ الظَّليلَةِ. بَعْضُ السّيقانِ تَسْتَطيعُ حَتّى أَنْ تَدورَ خِلالَ النَّهارِ، ما يُبْقي الأَوْراقَ مُعَرَّضَةً لِضَوْءِ الشَّمْسِ.

هُناكَ نَباتاتٌ تَنْمو سيقانُها أُفُقِيًّا بَدَلاً مِنْ نُمُوِّها صُعودًا. وَحَيْثُ تَلْمُسُ السّاقُ التُّرْبَةَ، تُكَوِّنُ جَذْرًا يَنْطَلِقُ مِنْهُ نَباتٌ جَديدٌ. تِلْكَ هِيَ الْحالُ مَعَ نَباتِ الْفَراوْلَةِ.

نَباتاتٌ صَحْراوِيَّةٌ كَثيرَةٌ لَدَيْها سيقانٌ تَخْزُنُ الْغِذاءَ وَالْماءَ. ساقُ الصَّبّارِ، مَثَلاً، تَخْزُنُ الْماءَ لِلنَّبْتَةِ. وَعِنْدَما يَنْدُرُ الْمَطَرُ، يَسْتَخْدِمُ الصَّبّارُ الْماءَ الْمَخْزونَ في ساقِهِ.

النَّباتاتُ الصَّغيرَةُ، كَالأُقْحوانِ وَالْهِنْدِباءِ، لها عادَةً سيقانٌ خَضْراءُ وَطَرِيَّةٌ. ذَلِكَ أَنَّ الْماءَ الْمُتَوافِرَ داخِلَها يَدْعَمُها. قَدْ تكونُ لاحَظْتَ مِنْ قَبْلُ أَنَّ زَهْرَةً مَقْطوعَةً تَبْدَأُ بِالْذُبولِ بَعْدَ أَيّامٍ قَليلَةٍ. بِلا جُذورٍ لا تَسْتَطيعُ الزَّهْرَةُ الْحُصولَ عَلى الْماءِ الذي يُبْقي ساقَها نَضِرَةً. تَعيشُ مُعْظَمُ النَّباتاتِ ذاتُ السيقانِ الطَّرِيَّةِ لِفَصْلٍ واحِدٍ فَقَطْ.

النَّباتاتُ الْكَبيرَةُ، كَالشُّجَيْراتِ وَالأَشْجارِ، تَحْتاجُ إِلى دَعْمٍ إِضافِيٍّ. لِذَلِكَ تكونُ سيقانُها خَشَبِيَّةً صُلْبَةً. لا تَموتُ النَّباتاتُ الْخَشَبِيَّةُ في نِهايَةِ مَوْسِمِ النُّمُوِّ

◄ جَذْرُ الشَّوْنَدَرِ هَذا يَخْزُنُ الْغِذاءَ لِلنَّباتِ في شَكْلِ سُكَرٍ. يُزْرَعُ الشَّوْنَدَرُ السُّكَّرِيُّ وَيُباعُ لأَجْلِ السُّكَّرِ الَّذي يَخْزُنُهُ.

◄ نَباتُ قَصَبِ السُّكَّرِ هَذا يَخْزُنُ السُّكَّرَ في سيقانِهِ. يُزْرَعُ قَصَبُ السُّكَّرِ وَيُباعُ لأَجْلِ السُّكَّرِ الَّذي يَخْزُنُهُ.

الأوَّلِ، بَلْ تَسْتَمِرُّ في النُّمُوِّ سَنَةً بَعْدَ سَنَةٍ. وَقَدْ تَعيشُ بَعْضُ النَّباتاتِ الْخَشَبيَّةِ، كَأَشْجارِ الْخَشَبِ الأَحْمَرِ، مِئاتِ السِّنينَ بَلْ آلافَ السِّنينَ.

تَذَكَّرْ أَنَّ سيقانَ النَّباتاتِ تَحْتَوي عَلى أَوْعِيَةٍ رَفيعَةٍ، تَنْقُلُ الْماءَ وَالْموادَّ الأَوليَّةَ (الْمَعادِنَ) وَالْغِذاءَ (السُّكَّرَ). الأَوعيَةُ الَّتي تَنْقُلُ الْماءَ وَالْموادَّ الأَوليَّةَ، هِيَ **الْخَشَبُ**. تَنْقُلُ تِلْكَ الأَوعيَةُ الْماءَ وَالْموادَّ الأَوليَّةَ صُعودًا مِنَ الْجُذورِ إلى الأَوْراقِ. الْخُيوطُ الَّتي تَجِدُها حينَ تَقْضُمُ عِرْقَ بَقْدونِسٍ هِيَ أَوعيَةُ خَشَبٍ.

تُسَمّى الأَنابيبُ الَّتي تَنْقُلُ الْغِذاءَ **اللِّحاءَ**. وَهْيَ تَنْقُلُ الغِذاءَ الَّذي تُنْتِجُهُ الأَوْراقُ إلى أَجْزاءٍ أُخْرى مِنَ النَّباتاتِ. الْغِذاءُ، الَّذي تُنْتِجُهُ النَّباتاتُ وَتَخْزُنُهُ، يُلَبّي حاجاتِ النُّمُوِّ في الْجُذورِ وَالسّيقانِ وَالأَوْراقِ.

في النَّباتاتِ ذاتِ السّيقانِ الطَّريَّةِ، تَتَوَزَّعُ أَوعيَةُ وَأَنابيبُ الْخَشَبِ واللِّحاءِ، داخِلَ الساقِ، في حُزَمٍ مُبَعْثَرَةٍ. أَمّا النَّباتاتُ ذاتُ السّيقانِ الْخَشَبيَّةِ، فَفيها أَوعيَةُ الْخَشَبِ، وَأَنابيبُ اللِّحاءِ تَنْتَظِمانِ في حَلَقاتٍ: الْخَشَبُ مِنْ جِهَةِ داخِلِ السّاقِ، واللِّحاءُ مِنْ جِهَةِ خارِجِها.

تُصْبِحُ السّاقُ أَسْمَكَ خِلالَ كُلِّ فَصْلِ النُّمُوِّ، نَتيجَةً لِتَكَوُّنِ حَلَقاتٍ جَديدَةٍ مِنَ الْخَشَبِ وَاللِّحاءِ. تَتَكَوَّنُ كُلَّ سَنَةٍ كَمِّيَّةٌ مِنَ الْخَشَبِ تَفوقُ كَمّيَّةَ اللِّحاءِ. لِذلِكَ تَتَكَوَّنُ مُعْظَمُ السّاقِ مِنَ الخَشَبِ. تَتَوَقَّفُ الْحَلَقاتُ الْقَديمَةُ عَنْ نَقلِ الْماءِ، وَتَقْسو، عِنْدَما تَمْتَلِئُ بِالْموادِّ الْمَنْقولَةِ. الْخَشَبُ الْقَديمُ يُمَثِّلُهُ الْخَشَبُ الصُّلْبُ في الشَّجَرَةِ. يَسْتَخْدِمُ الإِنْسانُ الْخَشَبَ الصُّلْبَ الْمأخوذَ مِنْ أَنْواعٍ كَثيرَةٍ مِنَ الأَشْجارِ، في بِناءِ الْمَساكِنِ وَصِناعَةِ الأَثاثِ.

✔ **سَمِّ نَوْعَيْنِ مِنَ الأَنابيبِ الَّتي تَنْقُلُ الْمَوادَّ داخِلَ سيقانِ النَّباتِ.**

كُلَّ سَنَةٍ تُنْتِجُ الأَشْجارُ طَبَقَةً جَديدَةً مِنَ الْخَشَبِ، مُكَوِّنَةً حَلَقَةَ نُمُوٍّ. يُوَفِّرُ عَدُّ حَلَقاتِ النُّمُوِّ في شَجَرَةٍ مَقْطوعَةٍ مَعلوماتٍ عَنْ عُمْرِ الشَّجَرَةِ.

جِذْعُ الشَّجَرَةِ وَأَغْصانُها هُما سيقانُ النَّباتاتِ الْخَشَبيَّةِ. يتكَوَّنُ خَشَبُ الشَّجَرَةِ مِنْ أَوعيَةِ الْخَشَبِ الْقَديمَةِ. ويتَكَوَّنُ الْجُزْءُ الْخارِجيُّ لِلسّاقِ مِنْ أَنابيبِ اللِّحاءِ الْقَديْمَةِ الَّتي دُفِعَتْ إلى الْخارِجِ عِنْدَما كانَتِ السّاقُ وَالأَغْصانُ تَنْمُوانِ لِتُصْبِحا أَسْمَكَ. ◄

الأَوْراقُ Leaves

لِلأَوْراقِ أَشْكالٌ وَحُجومٌ مُخْتَلِفَةٌ. بَعْضُها أَصْغَرُ مِنْ طابِعِ الْبَريدِ، وَبَعْضُها الآخَرُ كَبيرٌ. وَمَهْما تَكُنِ الأَوْراقُ كَبيرَةً أَمْ صَغيرَةً، فَإِنَّها جَميعًا رَقيقَةٌ وَمُنْبَسِطَةٌ. هَذا ما يُساعِدُها عَلى إِنْتاجِ الْغِذاءِ.

وَالأَوْراقُ مَصانِعُ الْغِذاءِ في النَّباتاتِ. تَسْتَخْدِمُ الْماءَ وَالْمَوادَّ الأَوليَّةَ اللَّذَيْنِ يَصِلانِها مِنَ التُّرْبَةِ، وَثنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكاربونِ مِنَ الْهَواءِ، وَطاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ، في صِناعَةِ الْغِذاءِ. عَمَليَّةُ صِناعَةِ الْغِذاءِ الْمُسَمّاةُ **الْبِناءَ الضَّوْئِيَّ**، تُنْتِجُ أَيْضًا الأُوكْسِجينَ الَّذي تُطْلِقُهُ النَّباتاتُ في الْهَواءِ.

تَقومُ الصِّبْغَةُ، الْمُسَمّاةُ **الْكْلوروفيلَ**، بِمُساعَدَةِ النَّباتاتِ عَلى اسْتِخْدامِ طاقَةِ الضَّوءِ، لِتُنْتِجَ السُّكَّرَ. كَما يَمْنَحُ الْكلوروفيلُ الأَوْراقَ اللَّوْنَ الأَخْضَرَ. في الْخَريفِ، عِنْدَما يَقْصَرُ النَّهارُ، تَتَوَقَّفُ مُعْظَمُ الأَوْراقِ عَنْ صِناعَةِ الْكلوروفيل. آنَذاكَ، نَسْتَطيعُ رُؤْيَةَ الأَصْباغِ الأُخْرى الْمَوجودَةِ في الأَوْراقِ. لَيْسَ الصَّقيعُ إِذًا هُوَ الَّذي يَصْنَعُ الأَلْوانَ الزّاهِيَةَ لِلأَوْراقِ في الْخَريفِ، بَلْ فِقْدانُ الْكلوروفيل.

لَيْستِ الْوَرَقَةُ بَسيطَةً كَما تَبْدو. فَفي داخِلِها طَبَقاتٌ مِنَ الْخَلايا الَّتي تَحْتَوي عَلى بِلاسْتيداتٍ خَضْراءَ مِجْهَرِيَّةٍ مَلأى بِالْكْلوروفيل. وَفي داخِلِ الْبِلاسْتيداتِ الْخَضْراءِ تَتِمُّ عَمَليَّةُ إِنْتاجِ الْغِذاءِ. هُناكَ أَيْضًا عُروقٌ أَوْ حُزَمٌ مِنَ الْخَشَبِ وَاللِّحاءِ، تَنْتَشِرُ عَبْرَ الْوَرَقَةِ. تَجْلُبُ الْعُروقُ الْماءَ وَالْمَوادَّ الأَوليَّةَ إِلى الْبِلاسْتيداتِ الْخَضْراءِ وَتَأْخُذُ السُّكَّرَ مِنْها.

يَدْخُلُ ثنائِيُ أُوكْسيدِ الْكاربونِ الْوَرَقَةَ، فيما يَخْرُجُ مِنْها الأُوكْسِجينُ وَالْماءُ، عَبْرَ ثُقوبٍ دَقيقَةٍ تُسَمّى الثُّغورَ. تَنْفَتِحُ الثُّغورُ عِنْدَما يَمْتَلِئُ النَّباتُ بِالْماءِ. وَتَنْغَلِقُ لِحِفْظِ الْماءِ داخِلَ النَّباتِ، عِنْدَ الضَّرورَةِ. وَهُناكَ غِطاءٌ خارِجِيٌّ شَمْعِيٌّ يُغَطّي السَّطْحَ الْعُلْوِيَّ مِنَ الأَوْراقِ، وَيُساهِمُ في حِفْظِ الْماءِ.

أَوْراقُ بَعْضِ النَّباتاتِ أَوْ سيقانُها مُتَكَيِّفَةٌ عَلى شَكْلِ مِحْلاقٍ. تَلُفُّ الْمَحاليقُ أَنْفُسَها حَوْلَ دِعاماتٍ، أَوْ تَتَعَلَّقُ بِالأَسْطُحِ الْخَشِنَةِ لِمُساعَدَةِ النَّباتِ عَلى بُلوغِ ضَوْءِ الشَّمْسِ الَّذي يَحْتاجُ إِلَيْهِ في صِناعَةِ الْغِذاءِ.

بَعْضُ الأَوْراقِ تَلْتَقِطُ الْغِذاءَ. فَنَباتُ آكِلِ الْحَشَراتِ يَنْمو في أَماكِنَ، لا تَحْتَوي تُرْبَتُها عَلى كُلِّ الْمَوادِّ الأَوليَّةِ، الَّتي يَحْتاجُ إِلَيْها النَّباتُ لِصِناعَةِ غِذائِهِ. تَكونُ أَوْراقُ ذَلِكَ النَّباتِ الشَّبيهِ بِالْفَخِّ مُتَكَيِّفَةً لِتُطْبِقَ عَلى الْحَشَرَةِ الَّتي تَحُطُّ عَلَيْها. تَفْرِزُ الأَوْراقُ مَوادَّ كيميائِيَّةً تَهْضِمُ الْحَشَرَةَ وَتَأْخُذُ مِنْها الْمَوادَّ الْغِذائِيَّةَ الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها.

بَعْضُ الأَوْراقِ تَخْزُنُ الْغِذاءَ كَما في أَوراقِ الْبَصَلِ اللَّحْمِيَّةِ، الَّتي نَأْكُلُها.

✔ **ما الْوَظيفَةُ الرَّئيسَةُ الّتي تؤَدّيها الأَوْراقُ؟**

أَشْواكُ (أَوْراقُ) الصَّبّارِ شَكْلٌ مِنَ التَّكَيُّفِ يَحْمي غِذاءَ هَذا النَّباتِ وَماءَهُ مِنْ حَيَواناتِ الصَّحْراءِ.

مُلَخَّصٌ Summary

يُؤَدّي كُلُّ جُزْءٍ مِنَ النَّباتِ الْوِعائِيِّ وَظيفَةً مُخْتَلِفَةً. تُثَبِّتُ الْجُذورُ النَّباتَ في التُّرْبَةِ، وَتَمْتَصُّ الْماءَ والْمَوادَّ الْغِذائِيَّةَ مِنْها. تَدْعَمُ السّاقُ النَّباتَ، وَتَنْقُلُ الْمَوادَّ بَيْنَ أَجْزائِهِ. وَتُنْتِجُ الأَوْراقُ غِذاءَ النَّباتِ. تَتَكَيَّفُ كُلُّ تِلْكَ الأَجْزاءِ مَعَ بيئَتِها، وَمَعَ حاجاتِ النَّباتِ الَّذي يَضُمُّها.

مُراجَعَةٌ Review

١. لِمَ تَخْتَلِفُ أَجْزاءُ بَعْضِ النَّباتاتِ عَنْ أَجْزاءِ نَباتاتٍ أُخْرى؟

٢. فيمَ تَخْتَلِفُ الْجُذورُ الْوَتَدِيَّةُ عَنِ الْجُذورِ اللّيفِيَّةِ؟

٣. لِمَ تَخْزُنُ النَّباتاتُ الْغِذاءَ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** ما الَّذي يَحْدُثُ لِنَباتٍ أَخْضَرَ، إذا تُرِكَ في غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ لِوَقْتٍ طَويلٍ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** تَتَغَيَّرُ أَلْوانُ بَعْضِ الأَوْراقِ في الْخَريفِ لأَنَّ ______.

أ الأَوْراقَ يَنْبَغي اسْتِبْدالُها

ب الأَوْراقَ تَتَوَقَّفُ عَنْ إنْتاجِ الْكُلوروفيلِ

ج هُناكَ الْكَثيرَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ

د الأَشْجارَ تَموتُ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

اسْتِخْدامُ الْمُتَغَيِّراتِ

النِّسْبَةُ هِيَ مُقارَنَةٌ تَسْتَخْدِمُ الأَعْدادَ. إذا كانَ طولُ وَرَقَةٍ ٦ سَنْتيمِتْراتٍ وَعَرْضُها سَنْتيمِتْرَيْنِ، فَإِنَّ نِسْبَةَ الطّولِ إلى الْعَرْضِ هِيَ ٣ إلى ١. اسْتَخْدِمْ مِسْطَرَةً لِقِياسِ طولِ عَدَدٍ مِنَ الأَوْراقِ الْمُخْتَلِفَةِ وَعَرْضِها. قَرِّبْ كُلَّ قِياسٍ إلى أَقْرَبِ سَنْتيمِتْرٍ، وَسَجِّلْ بَياناتِكَ. ما مُلاحَظاتُكَ عَلى نِسْبَةِ الطّولِ إلى الْعَرْضِ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

وَصْفٌ

افْتَرِضْ أَنَّ هُناكَ عالَمًا بِلا أَشْجارٍ. اكْتُبْ قِصَّةً تَصِفُ فيها كَيْفَ يَبْدو ذلِكَ الْعالَمُ. فيمَ يَخْتَلِفُ عَنِ الْعالَمِ الْحَقيقِيِّ؟ أَيُّ مُنْتَجاتٍ سَوْفَ يَفْتَقِدُها النّاسُ؟ شارِكْ تَلاميذَ الصَّفِّ في قِصَّتِكَ.

رابِطُ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

خَريطَةٌ

اخْتَرْ نَوْعًا مِنَ النَّباتِ، وَتَعَرَّفْ أَيْنَ يَنْمو في بَلَدِكَ. اسْتَخْدِمِ الْحاسوبَ لِرَسْمِ خَريطَةٍ، وَتَحْديدِ الأَماكِنِ الَّتي يَنْمو فيها ذلِكَ النَّباتُ. اسْتَخْدِمِ الْحاسوبَ لإِعْدادِ جَدْوَلٍ يُبَيِّنُ نَوْعَ النَّباتِ وَمَوْقِعَهُ، وَالْمَناخَ الَّذي يَعيشُ فيهِ.

الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ تَتَكاثَرُ النَّباتاتُ؟

How Do Plants Reproduce?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
في النَّباتاتِ اللاّوِعائِيَّةِ.

تَتَعَلَّمُ
عَنْ تَكاثُرِ النَّباتِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ.

ابْحَثْ

النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ
Nonvascular Plants

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose يُصَنِّفُ الْعُلَماءُ النَّباتاتِ عَلى أَساسِ الطَّريقَةِ الَّتي يَسْتَخْدِمُها النَّباتُ في نَقْلِ الْماءِ. قَرَأْتَ في الدَّرْسِ السّابِقِ أَنَّ سيقانَ نَباتاتٍ كَثيرَةٍ تَحْتَوي عَلى الْخَشَبِ، الَّذي يَحْمِلُ الْماءَ مِنَ الْجُذورِ، وَيَنْقُلُهُ إِلى أَجْزاءِ النَّباتِ الأُخْرى. سَوْفَ **تُلاحِظُ** في هَذا النَّشاطِ نَباتاتٍ لَها أَجْزاءٌ شَبيهَةٌ بِأَجْزاءِ النَّباتِ الَّذي لاحَظْتَهُ في الدَّرْسِ السّابِقِ. وَ**تَسْتَدِلُّ** على ما تُؤَدّيهِ أَجْزاءُ هَذِهِ النَّباتاتِ، **بِمُقارَنَتِها** مع أَجْزاءِ النَّباتِ الَّذي لاحَظْتَهُ في الدَّرْسِ السّابِقِ.

الْمَوادُّ Materials

- حَزازٌ (نَباتُ الْفِيونارْيا)
- عَدَسَةٌ يَدٍ مُكَبِّرَةٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ **لاحِظْ** نَباتَ الْحَزازِ، وَ**سَجِّلْ** ما تَراهُ.

٢ **لاحِظْ** نَباتَ الآنَ بِالْعَدَسَةِ الْمُكَبِّرَةِ. هَلْ تَرى أَجْزاءً مُخْتَلِفَةً؟ هَلْ تُشْبِهُ تِلْكَ الأَجْزاءُ ما لاحَظْتَهُ في النَّباتِ الْمَزْروعِ في السِّندانِ الَّذي لاحَظْتَهُ في الدَّرْسِ ١؟ (الصّورةُ أ)

٣ **لاحِظِ** النَّباتاتِ عَبْرَ لَمْسِها بِأَصابِعِكَ. هَلْ هِيَ لَيِّنَةٌ أَمْ قاسِيَةٌ؟ جافَّةٌ أَمْ رَطْبَةٌ؟ ما الصِّفاتُ الأُخْرى الَّتي يُمْكِنُ أَنْ تَتَحَسَّسَها بِاللَّمْسِ؟ صِفْ ما تُحِسُّ بِهِ.

► يَنْمو الْحَزازُ غالِبًا في الْغاباتِ الرَّطْبَةِ وَالظَّليلَةِ. وَتَنْمو تِلْكَ النَّباتاتُ الدَّقيقَةُ مُتَقارِبَةً جِدًّا لِتُكَوِّنَ بِساطًا يُغَطّي جُذوعَ الأَشْجارِ، أَوِ الصُّخورَ، أَوِ التُّرْبَةَ الرَّطْبَةَ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ الْمُسِ النَّباتاتِ بِقَلَمٍ، أَوْ بِأَيِّ شَيْءٍ آخَرَ، وَأَنْتَ **تُلاحِظُها** تَحْتَ الْعَدَسَةِ الْمُكَبِّرَةِ. هَلْ تَنْحَني الأَجْزاءُ الَّتي تَلْمُسُها، أَمْ أَنَّها صُلْبَةٌ؟ هَلْ تَرى جَديدًا عِنْدَما تَدْفَعُ جُزْءًا مِنَ النَّباتِ إلى أَحَدِ الجَوانِبِ؟ صِفْ ما تَراهُ.

٥ **لاحِظ** النَّباتاتِ مِنْ خِلالِ شَمِّها. هَلْ لَها أَيَّةُ رائِحَةٍ؟ حاوِلْ تَمْييزَها. صِفْ ما تَشُمُّهُ. (الصّورَةُ ب)

٦ ارْسُمِ الْحَزازَ، وَحَدِّدِ الأَجْزاءَ الَّتي لاحَظْتَها. وَ**اسْتَدِلَّ** عَلى وَظيفَةِ كُلِّ جُزْءٍ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. أَيُّ أَجْزاءٍ مِنَ النَّباتِ **لاحَظْتَ** في الْحَزازِ؟

٢. عَلامَ **تَسْتَدِلُّ** حَوْلَ ما يُؤَدّيهِ كُلٌّ مِنْ تِلْكَ الأَجْزاءِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ الْمُلاحَظَةَ **لِمُقارَنَةِ** الأَشْياءِ. اسْتَخْدِمِ الْمُلاحَظاتِ الَّتي أَجْرَيْتَها في هَذا النَّشاطِ، لِمُقارَنَةِ الْحَزازِ مَعَ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ الَّتي لاحَظْتَها في الدَّرسِ السّابِقِ.

بَحْثٌ إضافِيٌّ **لاحِظْ** نَباتَ سَرْخَسٍ، ثُمَّ صَنِّفْهُ بِالاعْتِمادِ عَلى مُلاحَظاتِكَ. هَلْ **تُصَنِّفُ** السَّرْخَسَ نَباتًا لاوِعائِيًّا تَمامًا، كَالْحَزازِ، أَمْ نَباتًا وِعائِيًّا شَبيهًا بِالنَّباتِ الَّذي أَجْرَيْتَ النَّشاطَ حَوْلَهُ في الدَّرْسِ ١؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

مَعْرِفَةُ الْمُلاحَظاتِ الَّتي تُساعِدُكَ عَلى **مُقارَنَةِ** الأَشْياءِ، تَجْعَلُكَ قادِرًا عَلى الْقِيامِ بِمُلاحَظَةٍ أَفْضَلَ.

طُرُقٌ مُخْتَلِفَةٌ لِلتَّكاثُرِ
Different Methods of Reproduction

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تَتَكاثَرُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ واللاّوِعائِيَّةُ

الْمُفْرَداتُ

الْبَوْغُ
spore

مُعَرّاةُ الْبُذورِ
gymnosperm

حَبَّةُ اللَّقاحِ
pollen

مُغَطّاةُ الْبُذورِ
angiosperm

يَنْبُتُ
germinate

النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ Nonvascular Plants

تَعَلَّمْتَ في صَفٍّ سابِقٍ أَنَّ الْحَزازَ مِنَ النَّباتاتِ الْبَسيطَةِ الَّتي تَنْمو عادَةً في الْمَناطِقِ الرَّطْبَةِ. تَحْتاجُ أَنْ تَبْقى رَطْبَةً، لِعَدَمِ احْتِوائِها على أَنابيبِ الْخَشَبِ النّاقِلَةِ لِلْماءِ. وَهْيَ أَيْضًا تَفْتَقِرُ إلى أَنابيبِ اللِّحاءِ.

وَتَعَلَّمْتَ أَيْضًا أَنَّ النَّباتاتِ، الَّتي لا تَحْتَوي عَلى خَشَبٍ وَلِحاءٍ، هِيَ نَباتاتٌ لاوِعائِيَّةٌ. تَسْتَطيعُ النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ نَقْلَ الْماءِ وَالْمَوادِّ الأولِيَّةِ وَالْغِذاءِ مِنْ خَلِيَّةٍ إلى أُخْرى فَقَطْ. لِذلِكَ تَبْقى النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ صَغيرَةً جِدًّا. أَمّا النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الَّتي تَحْتَوي عَلى خَشَبٍ وَلِحاءٍ فَتَنْمو كَثيرًا.

لاحَظْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ أَنَّ لِلنَّباتاتِ اللاّوِعائِيَّةِ أَجْزاءً شَبيهَةً بِالنَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ. فَالأَجْزاءُ الشَّبيهَةُ بِالأَوْراقِ، مَثَلاً، تَحْتَوي عَلى بِلاسْتيداتٍ خَضْراءَ، وَتَسْتَخْدِمُ ضَوْءَ الشَّمْسِ في إِنْتاجِ الْغِذاءِ. كَما أَنَّ الأَجْزاءَ الرَّفيعَةَ، الشَّبيهَةَ بِالْجُذورِ، تُثَبِّتُ النَّباتَ في التُّرْبَةِ، وَتَقومُ بِامْتِصاصِ الْماءِ وَالْمَوادِّ الأولِيَّةِ. أَمّا الأَجْزاءُ الشَّبيهَةُ بِالسّيقانِ، فَتَحْمِلُ أَجْزاءً شَبيهَةً بِالأَوْراقِ عالِيًا، لِتُعَرِّضَها لِضَوْءِ الشَّمْسِ. إلاّ أَنَّ تِلْكَ الأَجْزاءَ، الشَّبيهَةَ بِأَجْزاءِ النَّباتِ الْوِعائِيِّ، لَيْسَتْ أَوْراقًا حَقيقِيَّةً أَوْ جُذورًا حَقيقِيَّةً، أَوْ سيقانًا حَقيقِيَّةً.

تَحْتَوي مَحْفَظَةُ الأَبْواغِ، في نَباتِ الْحَزازِ، عَلى مِئاتِ الأَبْواغِ الدَّقيقَةِ. كُلُّ بَوْغٍ يُمْكِنُهُ أَنْ يَنْمُوَ لِيُكَوِّنَ نَباتًا جَديدًا. ▼

لأَنَّها لا تَحْتَوي على خَشَبٍ أَوْ لِحاءٍ.

لا تَحْتَوي النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ عَلى أَزْهارٍ. لِذلِكَ لا تَتَكاثَرُ بِالْبُذورِ. وَعِوَضًا عَنْ ذَلِكَ، تَتَكاثَرُ بِالأَبْواغِ. **الْبَوْغُ** خَلِيَّةٌ تَكاثُرِيَّةٌ واحِدَةٌ، تَنْمو لِتُكَوِّنَ نَباتًا جَديدًا. يُنْتِجُ الْحَزازُ، خِلالَ دَوْرَةِ حَياتِهِ، خَلايا جِنْسِيَّةً ذَكَرِيَّةً وَأُنْثَوِيَّةً، عَلى نَباتاتٍ مُنْفَصِلَةٍ. تَتَّحِدُ الْخَلايا الذَّكَرِيَّةُ وَالأُنْثَوِيَّةُ، وَيَنْمو مِنْ ذَلِكَ الاتِّحادِ سُوَيْقٌ، يَخْرُجُ مِنَ النَّباتِ الأُنْثَوِيِّ. يُطْلِقُ السُّوَيْقُ الأَبْواغَ الَّتي تَنْمو، لِتُصْبِحَ نَباتاتِ حَزازٍ جَديدَةً.

✔ **ما مَجْموعَتا النَّباتاتِ الرَّئيسَتانِ؟ وَفيمَ تَخْتَلِفانِ؟**

النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْبَسيطَةُ
Simple Vascular Plants

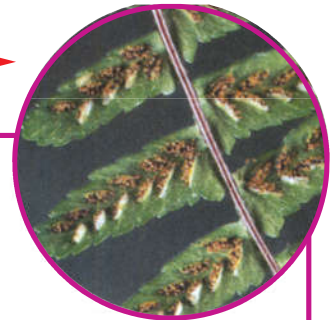
تَشْمَلُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْبَسيطَةُ السَّرْخَسَ وَنَباتاتٍ أُخْرى. وَيَعْتَقِدُ الْكَثيرونَ أَنَّ السَّرْخَسَ نَباتٌ ذو أَوْراقٍ شَريطِيَّةٍ. وحَقيقَةُ الأَمْرِ أَنَّ هُناكَ أَكْثَرَ مِنْ ١١ أَلْفَ نَوْعٍ مِنَ السَّرْخَسِ ذاتِ أَوْراقٍ مُخْتَلِفَةِ الأَنْواعِ.

مُنْذُ ٣٢٥ مِلْيونَ سَنَةٍ، كانَ قِسْمٌ كَبيرٌ مِنْ سَطْحِ الْيابِسَةِ مُغَطًّى بِأَشْجارِ سَرْخَسٍ طَويلَةٍ. والآنَ، يَنْتَشِرُ مُعْظَمُ السَّرْخَسِ في الْمَناطِقِ الاِسْتِوائِيَّةِ. لكِنَّ بَعْضَهُ يَنْمو في الْغاباتِ الْبارِدَةِ. وَهُناكَ أَنْواعٌ قَليلَةٌ تَنْمو في الْمَناطِقِ الْقُطْبِيَّةِ.

تَتَكاثَرُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْبَسيطَةُ بِالأَبْواغِ، تَمامًا كَما هِيَ حالُ الْحَزازِ. وَالسَّرْخَسُ لَهُ دَوْرَةُ حَياةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ مَرْحَلَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَينِ كَالنَّباتاتِ اللاّوِعائِيَّةِ.

وَالسَّرْخَسُ، كَالْحَزازِ، يُنتِجُ نَوْعَيْنِ مِنَ الْخَلايا الْجِنْسِيَّةِ ذَكَرِيَّةً وَأُنْثَوِيَّةً. إلاّ أَنَّ الْخَلِيَّةَ النّاتِجَةَ مِنَ الاتِّحادِ في السَّرْخَسِ، وَهِيَ الْبُوَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ، تَنْقَسِمُ، وَتَنْمو إلى نَباتٍ مُنْفَصِلٍ مُنْتِجٍ لِلأَبْواغِ.

✔ **كَيْفَ تَتَكاثَرُ النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْبَسيطَةُ؟**

يَحْتَوي الْجُزْءُ السُّفْلِيُّ مِنْ وَرَقَةِ السَّرْخَسِ عَلى مَحافِظِ الأَبْواغِ.

▲ تَتَدَلّى مَخاريطُ بَعْضِ النَّباتاتِ الْمَخْروطِيَّةِ إلى أَسْفَلَ، فيما تَنْمو مَخاريطُ الصَّنَوبَرِ إلى أَعْلى.

هٰذا النَّوْعُ مِنَ الصَّنَوبَرِياتِ يَنمو في الْمُناخاتِ الشَّماليَّةِ الْبارِدَةِ. ◄

النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْحامِلَةُ لِلْمَخاريطِ

Cone-Bearing Vascular Plants

تُعْطي النَّباتاتُ الْمُنْتِجَةُ لِلأَبْواغِ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً مِنَ الأَبْواغِ. هٰذا النَّوْعُ مِنَ التَّكَيُّفِ يَضْمَنُ أَن يَنْمُوَ قِسْمٌ مِنَ تِلْكَ الأَبْواغِ لِتَكْوينِ نَباتاتٍ جَديدَةٍ. أَمّا النَّباتاتُ الْمُنْتِجَةُ لِلْبُذورِ، فَتُعْطي عَدَدًا أَقَلَّ مِنَ الْبُذورِ، مُقارَنَةً بِالنَّباتاتِ الْمُنْتِجَةِ لِلأَبْواغِ. ذٰلِكَ أَنَّ لِلْبَذْرَةِ حَظًّا أَوْفَرَ في النُّمُوِّ، مُقارَنَةً بِالْبَوْغِ. يَعودُ ذٰلِكَ إلى أَنَّ الْبَذْرَةَ تَحْتَوي عَلى غِذاءٍ مَخْزونٍ، يُساعِدُ النَّباتَ الْجَديدَ عَلى النُّمُوِّ إلى أَنْ يَتَمَكَّنَ مِنْ إنْتاجِ غِذائِهِ بِنَفْسِهِ. مُعْظَمُ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ تَتَكاثَرُ بِالْبُذورِ.

وَهُناكَ نَوْعانِ مِنَ النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ الْمُنْتِجَةِ لِلْبُذورِ. النَّوْعُ الأَوَّلُ يُنْتِجُ بُذورًا غَيْرَ مَحْمِيَّةٍ، وَالنَّوْعُ الثّاني يُنْتِجُ بُذورًا مَحْمِيَّةً داخِلَ الثِّمارِ.

تُسَمّى النَّباتاتُ ذاتُ الْبُذورِ غَيْرِ الْمَحْمِيَّةِ **مُعَرّاةَ الْبُذورِ**. وَأَكْثَرُ مَجْموعاتِها شُيوعًا، الْمَخْروطِيّاتُ، أَوِ النَّباتاتُ الْحامِلَةُ لِلْمَخاريطِ، كَأَشْجارِ الصَّنَوْبَرِ.

تُنْتِجُ مُعْظَمُ الْمَخْروطِيّاتِ مَخاريطَ ذَكَرِيَّةً وَمَخاريطَ أُنْثَوِيَّةً عَلى الشَّجَرَةِ نَفْسِها. تُنْتِجُ الْمَخاريطُ الذَّكَرِيَّةُ **حُبوبَ اللَّقاحِ**، وَهِيَ تَراكيبُ تَحْتَوي عَلى الْخَلايا الْجِنْسِيَّةِ الذَّكَرِيَّةِ.

تَتَبايَنُ حُجومُ الْمَخاريطِ الأُنْثَوِيَّةِ، إذْ يُراوِحُ طولُ الْمَخْروطِ بَيْنَ ٢ سم، وَما يَزيدُ عَلى ٧٥ سم. كَذٰلِكَ تَتَبايَنُ أَشْكالُها. إلاّ أَنَّها، عُمومًا، تَحْتَوي عَلى ساقٍ تَنْمو مِنْها صَفائِحُ خَشَبِيَّةٌ رَقيقَةٌ، تُسَمّى **الْقُشورَ**.

تَحْمِلُ الرِّياحُ حُبوبَ اللَّقاحِ مِنَ الْمَخاريطِ الذَّكَرِيَّةِ إلى الْمَخاريطِ الأُنْثَوِيَّةِ، حَيْثُ تَتَّحِدُ الْخَلايا الْجِنْسِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ بِالأُنْثَوِيَّةِ. وَتَنْقَسِمُ كُلُّ بَيْضَةٍ مُخَصَّبَةٍ ناتِجَةٍ، لِتَنْمُوَ إلى بَذْرَةٍ. تَنْفَتِحُ قُشورُ الْمَخاريطِ في الطَّقْسِ الْجافِّ، وَتَتَحَرَّرُ مِنْها الْبُذورُ.

✔ ما النَّباتاتُ مُعَرّاةُ الْبُذورِ؟

▲ تَنْمو الْبُذورُ بَيْنَ قُشورِ الْمَخْروطِ.

النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الزَّهْرِيَّةُ

Flowering Vascular Plants

مُعْظَمُ النَّباتاتِ الْمأْلوفَةِ هِيَ نَباتاتٌ زَهْرِيَّةٌ، أَوْ **مُغطاةُ الْبذُورِ**. وَهُناكَ أَكْثَرُ مِنْ ٢٣٥ أَلْفَ نَوْعٍ مِنَ النَّباتاتِ الْمُغطّاةِ الْبُذورِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. تَشْمَلُ تِلْكَ النَّباتاتُ الْحَشائِشَ وَالشُّجَيْراتِ، وَأَنْواعًا كَثيرَةً مِنَ الأَشْجارِ. وَتُعَدُّ النَّباتاتُ الزَّهْرِيَّةُ مَصْدَرًا مُهِمًّا لِلْخَشَبِ وَالأَلْيافِ وَالأَدْوِيَةِ. كَما أَنَّ مُعْظَمَ ما يَتَناوَلُهُ النّاسُ مِنْ طَعامٍ مَصْدَرُهُ الْمُباشَرُ وَغَيْرُ الْمُباشَرِ النَّباتاتُ الزَّهْرِيَّةُ.

يُعَدُّ إِنْتاجُ الأَزْهارِ تَكَيُّفًا هامًّا في النَّباتاتِ مُغَطّاةِ الْبُذورِ. فَالأَزْهارُ تَضْمَنُ وُصولَ حُبوبِ اللِّقاحِ مِنَ الأَجْزاءِ الذَّكَرِيَّةِ لِلزَّهْرَةِ إِلى الأَجْزاءِ الأُنْثَوِيَّةِ. وَعَلى عَكْسِ النَّباتاتِ مُعَرّاةِ الْبُذورِ الَّتي يَتِمُّ تَلْقيحُها بِوَساطَةِ الرِّياحِ فَقَطْ، فَإِنَّ النَّباتاتِ مُغَطّاةَ الْبُذورِ تَتَلَقَّحُ أَيْضًا بِوَساطَةِ الْحَشَراتِ وَحَيَواناتٍ أُخْرى صَغيرَةٍ. يَجْذِبُ لَوْنُ الزَّهْرَةِ وَشَكْلُها وَرائِحَتُها تِلْكَ الْحَيَواناتِ فَتَنْقُلُ حُبوبَ اللِّقاحِ عَلى أَجْسامِها، وَهْيَ تَنْتَقِلُ مِنْ زَهْرَةٍ إِلى أُخْرى.

▲ تَبْدَأُ ثَمَرَةُ التُّفّاحِ مِنْ زَهْرَةٍ.

◄ هُناكَ أَكْثَرُ مِنْ ٢٣٥ أَلْفَ نَوْعٍ مِنَ النَّباتاتِ الزَّهْرِيَّةِ. الأَزْهارُ عُنْصُرٌ هامٌّ في نَجاحِ النَّباتاتِ الْمُغَطّاةِ الْبُذورِ.

إِنَّ إِنْتاجَ الْبُذورِ في النَّباتاتِ مُغَطّاةِ الْبُذورِ يُعَدُّ شَكْلاً ناجِحًا مِنْ أَشْكالِ التَّكَيُّفِ. وَعَلى عَكْسِ النَّباتاتِ مُعَرّاةِ الْبُذورِ الَّتي تُنْتِجُ بُذورًا غَيْرَ مَحْمِيَّةٍ، تُنْتِجُ النَّباتاتُ مُغَطّاةُ الْبُذورِ ثِمارًا تَحْمي تِلْكَ الْبُذورَ. وَمِنَ الثِّمارِ التُّفّاحُ، وَالْبُرْتُقالُ، وَالطَّماطِمُ، وَالباقِلاءُ.

تَحْمي الثَّمَرَةُ ما بِداخِلِها مِنْ بُذورٍ بِطُرُقٍ مُتَعَدِّدَةٍ. فَهِيَ تَحولُ دونَ وُصولِ الطُّيورِ، وَغَيْرِها مِنَ الْحَيَواناتِ إِلَيْها، حَتَّى وَلَوْ أُكِلَتِ الأَجْزاءُ الْخارِجِيَّةُ مِنَ الثَّمَرَةِ. كَذلِكَ تَحْمي الثَّمَرَةُ الْبُذورَ مِنَ الطَّقْسِ الْبارِدِ. إِضافَةً إِلى أَنَّ الثِّمارَ الْمُتَعَفِّنَةَ تُزَوِّدُ النَّباتاتِ الْجَديدَةَ، أَثْناءَ نُمُوِّها، بِغِذاءٍ إِضافِيٍّ.

✔ **ما النَّباتاتُ مُغَطّاةُ الْبُذورِ؟**

▲ تَحْمي الثَّمَرَةُ بُذورَ شَجَرَةِ التُّفّاحِ. وَلَدى تَعَفُّنِ الثَّمَرَةِ، يَتَوَفَّرُ غِذاءٌ إِضافِيٌّ لِنُمُوِّ شَجَرَةِ التُّفّاحِ الْجَديدَةِ.

انْتِشارُ الْبُذورِ Seed Dispersal

ما إنْ تتلَقَّحْ بُويْضاتُ نَباتٍ ما، وَتَبْدَأَ الثِّمارُ بِالتَّكَوُّنِ، حتّى يَتَهَيَّأَ النَّباتُ لإِطْلاقِ بُذورِهِ. فَإِذا سَقَطَتِ الثِّمارُ إلى جِوارِ النَّباتِ الأُمِّ، فَلَنْ يُتاحَ لِتِلْكَ الْبُذورِ فُرْصَةٌ جَيِّدَةٌ لِلنُّمُوِّ. لَكِنَّ النَّباتاتِ مُتَكَيِّفَةٌ، بِطُرُقٍ مُتَعَدِّدَةٍ، لِنَثْرِ ثِمارِها وَبُذورِها في أَماكِنَ بَعيدَةٍ عَنِ النَّباتِ الأُمِّ.

تُنْتِجُ شَجَرَةُ الْقَيْقَبِ، مَثَلاً، ثِمارًا مُجَنَّحَةً تَدورُ وَهِيَ تَسْقُطُ عَلى الأَرْضِ. هَذا الدَّوَرانُ يُبْطِئُ سُقوطَ الثَّمَرَةِ، وَيُتيحُ لِلرِّياحِ أَنْ تَحْمِلَها، مَعَ ما فيها مِنْ بُذورٍ، بَعيدًا عَنِ الشَّجَرَةِ الأُمِّ.

في الْغاباتِ الْمَطيرَةِ الَّتي تَعْبُرُها الأَنْهارُ، تَنْتَشِرُ ثِمارُ بَعْضِ الأَشْجارِ، مِنْ خِلالِ سُقوطِها في مِياهِ النَّهْرِ، حَيْثُ يَحْمِلُها التَّيّارُ إلى ضِفافٍ بَعيدَةٍ. هُناكَ تَنْبُتُ تِلْكَ الْبُذورُ.

تَعْتَمِدُ نَباتاتٌ كَثيرَةٌ عَلى الْحَيَواناتِ، في نَثْرِ بُذورِها. فَأَشْجارُ الْبَلّوطِ مَثَلاً، تُنْتِجُ ثِمارًا تُسَمّى الْبَلّوطَ. تَأْكُلُ السَّناجِبُ بَعْضَ ثِمارِ الْبَلّوطِ لَدى سُقوطِها، وَتَدْفِنُ الْباقِيَ لِتَأْكُلَهُ لاحِقًا خِلالَ فَصْلِ الشِّتاءِ. وَقَدْ يَنْبُتُ ما بِداخِلِ ثِمارِ الْبَلّوطِ الْمَدْفونَةِ مِنْ بُذورٍ، لِيُصْبِحَ أَشْجارَ بَلّوطٍ جَديدَةً.

تُغَطّى بَعْضُ الْبُذورِ بِثِمارٍ شائِكَةٍ. يَكونُ الْجُزْءُ الْخارِجِيُّ مِنَ الثَّمَرَةِ خَشِنًا. فَيَعْلَقُ بِفِراءِ الْحَيَواناتِ الْعابِرَةِ. وَعِنْدَما تَسْقُطُ الثِّمارُ عَنْ تِلْكَ الْحَيَواناتِ عَلى الأَرْضِ، تَبْدَأُ الْبُذورُ الْمَوْجودَةُ داخِلَها بِالإِنْباتِ.

✔ **سَمِّ طَريقَتَيْنِ لانْتِشارِ بُذورِ النَّباتاتِ.**

يَلْتَصِقُ الْجُزْءُ الْخارِجِيُّ الْخَشِنُ لِلثَّمَرَةِ الشّائِكَةِ بِفِراءِ الْحَيَواناتِ أَوْ بِثِيابِ الإِنْسانِ.

تَتَّصِلُ كُلُّ بَذْرَةٍ، مِنْ بُذورِ الْهِنْدِباءِ الْبَرِّيَّةِ، بِزَغَبٍ مَنْفوشٍ تَحْمِلُهُ الرِّياحُ إلى أَماكِنَ بَعيدَةٍ.

سَوْفَ تَنْتَقِلُ بُذورُ هَذِهِ النَّباتاتِ إلى مَناطِقَ أُخْرى، عِنْدَما تَطْرَحُ الطُّيورُ فَضَلاتِها.

عِنْدَما يَأْكُلُ حَيَوانٌ ثَمَرَةً، قَدْ تَسْقُطُ الْبَذْرَةُ عَلى الأَرْضِ وَتَنْبُتُ.

إِنْباتُ الْبَذْرَةِ Seed Germination

تَبْقى الْبَذْرَةُ حَيَّةً داخِلَ غِطائِها، إِلى أَنْ تُصْبِحَ الظُّروفُ مُواتِيَةً لِنُمُوِّها. تَشْمَلُ تِلْكَ الظُّروفُ التُّرْبَةَ الخِصْبَةَ، وَدَرَجَةَ الْحَرارَةِ الدّافِئَةَ، وَالْمَطَرَ الْكافِيَ، أَوِ الرُّطوبَةَ الْكافِيَةَ. تَسْتَطيعُ مُعْظَمُ الْبُذورِ الْبَقاءَ لِعِدَّةِ سَنَواتٍ. وَهُناكَ بُذورٌ ظَلَّتْ حَيَّةً لِمِئاتِ السِّنينَ. عِنْدَما تُصْبِحُ الظُّروفُ مُواتِيَةً، **تَنْبُتُ** الْبَذْرَةُ.

أَوَّلاً، تَمْتَصُّ الْبَذْرَةُ الْماءَ، فَتُصْبِحُ أَكْبَرَ. وَعِنْدَما تَنْتَفِخُ الْبَذْرَةُ، يَتَمَزَّقُ غِطاؤُها. آنَذاكَ يَبْدَأُ الْجَنينُ، وَهُوَ النَّباتُ الدَّقيقُ الْمَوْجودُ داخِلَ الْبَذْرَةِ، بِالنُّمُوِّ، وَإِنْتاجِ الأَجْزاءِ الَّتي يَحْتاجُ إِلَيْها، لِيَعيشَ بِنَفْسِهِ. أَوَّلُ جُزْءٍ يَبْدَأُ بِالنُّمُوِّ هُوَ الْجَذْرُ الَّذي يَنْمو إِلى الأَسْفَلِ نَحْوَ مَرْكَزِ الأَرْضِ.

ثانِيًا، تَنْطَلِقُ السّاقُ مِنَ الْبَذْرَةِ، وَتَبْدَأُ بِالنُّمُوِّ صُعودًا نَحْوَ الضَّوْءِ. وَتَكونُ أَوْراقُ الْبَذْرَةِ مُتَّصِلَةً بِالسّاقِ. في هَذِهِ الْمَرْحَلَةِ، يَسْتَخْدِمُ النَّباتُ النّامي، وَالَّذي يُسمّى الآنَ بادِرَةً الْغِذاءَ الْمَخْزونَ في أَوْراقِ الْبَذْرَةِ. لاحِقًا، تَبْدَأُ أُولى الأَوْراقِ الْحَقيقِيَّةِ، وَالَّتي تَنْطَلِقُ مِنَ الْبَذْرَةِ أَيْضًا، بِإِنْتاجِ الْغِذاءِ.

تُنْتِجُ الْبادِرَةُ، أَثْناءَ نُمُوِّها، جُذورًا أَطْوَلَ وَأَسْمَكَ. وَتُصْبِحُ السّاقُ أَطْوَلَ وَأَقْوى. وَعِنْدَما يَكونُ نُمُوُّ الْبادِرَةِ جَيِّدًا، وَعِنْدَما تَقومُ أَوْراقُها بِإِنْتاجِ الْغِذاءِ الَّذي يَحْتاجُ إِلَيْهِ النَّباتُ، تَسْقُطُ أَوْراقُ الْبَذْرَةِ. يَسْتَطيعُ النَّباتُ الْيافِعُ وَالنّامي بِسُرْعَةٍ أَنْ يَعيشَ الآنَ بِمُفْرَدِهِ.

✔ **ما أَوَّلُ جُزْءٍ يَنْطَلِقُ مِنَ الْبَذْرَةِ أَثْناءَ إِنْباتِها؟**

▲ سَقَطَتْ هَذِهِ الْبَذْرَةُ عَلى التُّرْبَةِ الْخِصْبَةِ الَّتي تَشَرَّبَتْ ماءَ الْمَطَرِ. سَوْفَ تَمْتَصُّ الْماءَ، وَتَنْتَفِخُ وَتُنْبُتُ.

▲ أَوَّلُ جُزْءٍ يَنْطَلِقُ مِنَ الْبَذْرَةِ هُوَ الْجَذْرُ.

▲ بَيْنَما يَسْتَطيلُ الْجَذْرُ وَيُصْبِحُ أَكْثَرَ سَماكَةً، تَبْدَأُ السّاقُ بِالانْطِلاقِ.

▲ الْبادِرَةُ الآنَ لَدَيْها جُذورٌ مُتَطَوِّرَةٌ. وَقَدْ بَدَأَتْ أُولى أَوْراقِها الْحَقيقِيَّةِ بِإِنْتاجِ الْغِذاءِ.

مُقارَنَةُ دَوْراتِ الْحَياةِ
Comparing Life Cycles

تَمرُّ الْحَيَواناتُ، وكَذلِكَ النَّباتاتُ، بِمَراحِلَ عِدَّةٍ خِلالَ حَياتِها. فَالنَّباتُ الزَّهْرِيُّ يَنْبُتُ مِنْ بَذْرَةٍ، وَيَنْمو إِلى نَباتٍ بالِغٍ، فَيُزْهِرُ ويُنْتِجُ بُذورًا مِنْ نَوْعِهِ. يولَدُ الْحَيَوانُ، ثُمَّ يَنْمو إِلى حَيَوانٍ بالِغٍ، فَيَتَكاثَرُ لِيُنْتِجَ نَوْعَهُ. كُلُّ كائِنٍ حَيٍّ، إِذًا يُكْمِلُ دَوْرَةَ حَياةٍ.

تُشْبِهُ بَعْضُ الْحَيَواناتِ الْوَليدَةِ آباءَها. فَالْقِطَطُ وَالْجِراءُ تَكونُ صَغيرَةً لَدَى وِلادَتِها. لَكِنْ يُمْكِنُ بِسُهولَةٍ أَنْ تَرى ما سَتَكونُ عَلَيْهِ عِنْدَما تَنْمو.

هُناكَ حَيَواناتٌ أُخْرى فَتِيَّةٌ لاتُشْبِهُ آباءَها أَبدًا. فَمَنْ يَتَوَقَّعُ أَنَّ تَتَحَوَّلَ يَرَقَةٌ إِلى فَراشَةٍ جَميلَةٍ، أَوْ يَتَحَوَّلَ أَبو ذُنَيْبَةَ، شَبيهٌ بِالسَّمَكَةِ، إِلى ضِفْدِعٍ؟

كَذٰلِكَ تَكونُ النَّباتاتُ الزَّهْرِيَّةُ، في مَراحِلِها الأَولى، مُخْتَلِفَةً عَنِ النَّباتاتِ الأُمِّ. فَهْيَ تَبْدَأُ كَجَنينٍ داخِلَ بِذْرَةٍ. وَعِنْدَما تَأْخُذُ الْبَذْرَةُ بِالإِنْباتِ، يَتَحَوَّلُ الْجَنينُ إِلى بادِرَةٍ لا تُشْبِهُ النَّباتَ النّاضِجَ. وَعِنْدَما تَنمو الْبادِرَةُ وَتَنْضَجُ، تُصْبِحُ شَبيهَةً بِالنَّباتاتِ الَّتي جاءَتْ مِنْها.

✔ **كَيْفَ تُقارِنُ دَوْرَةَ حَياةِ النَّباتِ الزَّهْرِيِّ بِدَوْرَةِ حَياةِ الْحَيَوانِ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

تَحْتَوي النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ عَلى خَشَبٍ وَلِحاءٍ. وَلا تَحْتَوي النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ عَلى تِلْكَ الأَنابيبِ. تَتَكاثَرُ النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ وَالنَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ الْبَسيطَةُ بِالأَبْواغِ. تُعَدُّ النَّباتاتُ مُعَرّاةُ الْبُذورِ وَالنَّباتاتُ مُغَطّاةُ الْبُذورِ نَباتاتٍ وِعائِيَّةً مُنْتِجَةً لِلْبُذورِ. وَكَما، في الْحَيَوانِ، تَمُرُّ النَّباتاتُ أَيْضًا بِمَراحِلَ مُتَعَدِّدَةٍ في دَوْراتِ حَياتِها.

مُراجَعَةٌ Review

١. لِماذا تَكونُ النَّباتاتُ اللاّوِعائِيَّةُ صَغيرَةً؟

٢. كَيْفَ يَتَكاثَرُ السَّرْخَسُ؟

٣. أَيْنَ تُنْتِجُ الْمَخْروطِيّاتُ بُذورَها؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** لِماذا، في رَأْيِكَ، تَكونُ أَزْهارُ النَّباتاتِ الَّتي تَتَفَتَّحُ لَيْلاً أَقَلَّ تَلَوُّنًا مِنْ أَزْهارِ النَّباتاتِ الَّتي تَتَفَتَّحُ نَهارًا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** تَمْتازُ ثِمارُ النَّباتاتِ مُغَطّاةِ الْبُذورِ بِأَنَّها ______.

أ تُنْتِجُ بُذورًا ذاتَ مَذاقٍ جَيِّدٍ

ب قادِرَةٌ عَلى حِمايَةِ الْبُذورِ داخِلَها

ج تَجْذِبُ الطُّيورَ وَالْحَشَراتِ

د أَكْثَرُ جَذْبًا مِنْ مَخاريطِ مُعَرّاةِ الْبُذورِ

عَرْضُ الْبَياناتِ

أَلْقِ نَظْرَةً عَلى ما حَوْلَكَ مِنْ نَباتاتٍ، في الْبَيْتِ أَوِ الْمَدْرَسَةِ أَوِ الْحَدائِقِ. هَلْ تَجِدُها، في مُعْظَمِها، وِعائِيَّةً أَمْ أَنَّها لاوِعائِيَّةٌ؟ هَلْ هِيَ مُعَرّاةُ الْبُذورِ أَمْ مُغَطّاةُ الْبُذورِ؟ اسْتَخْدِمْ بَرْنامَجًا لِلرَّسْمِ الْبَيانِيِّ عَلى الْحاسوبِ لإِنْجازِ رَسْمٍ بَيانِيٍّ عَلى شَكْلِ دائِرَةٍ تُقارِنُ فيهِ النِّسَبَ الْمِئَوِيَّةَ لأَنْواعِ النَّباتاتِ الَّتي تَجِدُها.

شَرْحٌ

اكْتُبْ فِقْرَةً توضِحُ فيها كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتِ يَوْمِيًّا. كَمْ مَرَّةً تَسْتَخْدِمُها؟ وَلأَيِّ غَرَضٍ؟ وَهَلْ يَكونُ قَضاءُ الْيَوْمِ بِلا نَباتٍ صَعْبًا؟ شارِكْ تَلاميذَ الصَّفِّ في فِقْرَتِكَ.

الدَّرْسُ ٣

كَيْفَ يَسْتَخْدِمُ الإِنْسانُ النَّباتاتِ؟

How Do People Use Plants?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
كَيْفَ تُغَيِّرُ الْحَرارةُ وَالرُّطوبَةُ ذُرَةَ الْفُشارِ.

تَتَعَلَّمُ
عَنِ اسْتِخْداماتِ النَّباتاتِ الْكَثيرَةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالْموسيقا.

الْفُشارُ Popcorn

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose يَتَناوَلُ الإِنْسانُ أَنْواعًا كَثيرَةً مِنَ الْبُذورِ في طَعامِهِمْ. لَكِنْ رُبَّما كانَ الْفُشارُ الأَكْثَرَ جاذِبِيَّةً وَتَسْلِيَةً. الْفُشارُ نَوْعٌ مِنْ بُذورِ نَباتِ الذُّرَةِ يُفَرْقِعُ أَثْناءَ إِعْدادِهِ. تَحْتَوي تِلْكَ الْحُبوبُ عَلى الْماءِ، بِالرُّغْمِ مِنْ أَنَّنا لا نَراهُ أَوْ نُحِسُّ بِهِ. يُحَوِّلُ التَّسْخينُ هَذا الْماءَ بِسُرْعَةٍ إِلى بُخارٍ. وَنَتيجَةً لِتَمَدُّدِ الْبُخارِ تُفَرْقِعُ الْبُذورُ. سَوْفَ **تَتَوَقَّعُ** في هَذا النَّشاطِ كَيْفَ أَنَّ تَفَرْقُعَ الْبُذورِ يُؤَثِّرُ في حَجْمِها وَكُتْلَتِها، وَسَوْفَ **تَقيسُ** ذَلِكَ.

الْمَوادُّ Materials

- مِكْيالٌ بلاسْتيكِيٌّ كَبيرٌ
- بُذورُ ذُرَةِ الْفُشارِ
- ميزانٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ غَطِّ قاعَ الْمِكْيالِ بِبُذورِ الْفُشارِ.

٢ **قَدِّرْ** حَجْمَ الْبُذورِ. ضَعِ الْمِكْيالَ عَلى الْميزانِ، **وَقِسْ** كُتْلَةَ الْبُذورِ (الصّورَةُ أ).

٣ **تَوَقَّعْ** ما يَحْصُلُ لِكُتْلَةِ الْبُذورِ وَحَجْمِها، عِنْدَما تُصْبِحُ فُشارًا.

كَمِ اسْتِخْدامًا لِلنَّباتاتِ، أَوْ لِلْمُنْتَجاتِ النَّباتِيَّةِ، تَرى في الصّورَةِ؟

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ سَوْفَ يُساعِدُكَ مُعَلِّمُكَ في إعْدادِ الْفُشارِ. أَعِدِ الْبُذورَ الْمُتَغَيِّرَةَ إلى الْمِكْيالِ.

٥ **قِسْ** حَجْمَ الْفُشارِ وَكُتْلَتَهُ. هَلْ كانَتْ **تَوَقُّعاتُكَ** صَحيحَةً؟ (الصّورَةُ ب)

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. كَيْفَ تَغَيَّرَ حَجْمُ بُذورِ الذُّرَةِ؟

٢. كَيْفَ تَغَيَّرَتْ كُتْلَتُها؟ أَوْضِحْ ذلِكَ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** أَحَدُ الأَسْبابِ الَّتي تَدْفَعُ الْعُلَماءَ إلى إجْراءِ **التَّجارِبِ** هُوَ اخْتِبارُ تَوَقُّعاتِهِمْ. فَإذا لَمْ تَأْتِ النَّتيجَةُ مُتَوافِقَةً مَعَ تَوَقُّعاتِهِمْ، فَهَذا قَدْ يَعْني أَنَّ تَوَقُّعاتِهِمْ خَطَأٌ، أَوْ أَنَّهُمْ لَمْ يَهْتَمّوا بِكُلِّ ما قَدْ يُؤَثِّرُ في نَتيجَةِ التَّجْرِبَةِ. هَلْ تَوَقَّعْتَ حَجْمَ بُذورِ ذُرَةِ الْفُشارِ وَكُتْلَتَها بِشَكْلٍ صَحيحٍ؟ أَوْضِحْ ذلِكَ.

بَحْثٌ إضافِيٌّ أَيُّ أَسْئِلَةٍ أُخْرى تُثيرُ اهْتِمامَكَ عَنْ ذُرَةِ الْفُشارِ؟ **نَفِّذْ تَجْرِبَةً** لِلإجابَةِ عَنْ أَسْئِلَتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

إذا لَمْ تَكُنْ حَريصًا عِنْدَما **تُجَرِّبُ**، فَقَدْ يُؤَثِّرُ شَيْءٌ لَمْ تَهْتَمَّ بِهِ في النَّتائِجِ الْحاصِلَةِ.

اسْتِخْدامُ النَّباتاتِ The Use of Plants

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ يَسْتَخْدِمُ الإنْسانُ النَّباتَ كَطَعامٍ
- كَيْفَ يَسْتَخْدِمُ الإنْسانُ النَّباتَ كَدَواءٍ

الْمُفْرَداتُ

الْحُبوبُ

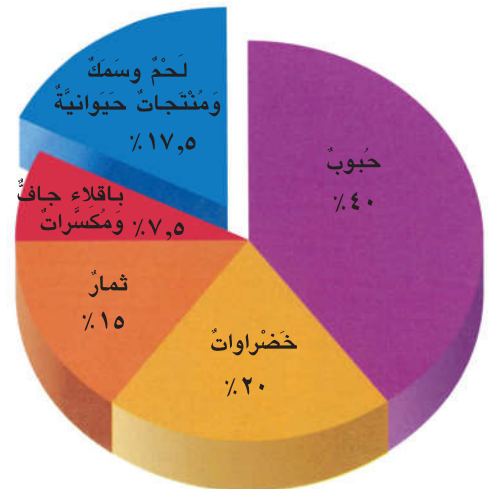
الأَلْيافُ

النَّباتاتُ كَطَعامٍ Plants as Food

يَسْتَخْدِمُ الإنْسانُ النَّباتاتِ كَطَعامٍ أَكْثَرَ مِنِ اسْتِخْدامِهِ لأَيِّ غايَةٍ أُخْرى. فَرقائِقُ الذُّرَةِ الَّتي نَتَناوَلُها في الفُطورِ مَصْنوعَةٌ مِنَ **الْحُبوبِ**، أَوْ بُذورِ بَعْضِ الأَعْشابِ. إذا تَناوَلْتَ شَطيرَةً عَلى الْغَداءِ تَكونُ قَدْ أَكَلْتَ حُبوبًا. تُصْنَعُ شَطيرَةُ الْخُبْزِ مِنْ طَحينِ حُبوبِ الْقَمْحِ. هَلْ تَحْتَوي شَطيرَتُكَ عَلى خَسٍّ أَوْ طَماطِمَ؟ إذًا أَنْتَ تَأْكُلُ وَرَقَةَ نَباتٍ وَثَمَرَةَ نَباتٍ. وإذا كانَتِ الشَّريحَةُ مُغَطّاةً بِالْخَرْدَلِ، فَإنَّكَ تَأْكُلُ شَيْئًا مَصْنوعًا مِنَ الْبُذورِ.

يأَكلُ الإنْسانُ أَجْزاءً مُخْتَلِفَةً كَثيرَةً مِنْ نَباتاتٍ مُخْتَلِفَةٍ كَثيرَةٍ. فعلى سَبيلِ الْمِثالِ، يَأْكُلُ مِنَ الْبُذورِ الْباقلاء وَالْعَدَسَ؛ وَمِنَ الْجذورِ، يَأْكُلُ الشَّوَنْدَرَ والْفِجْلَ واللِّفتَ والْجَزَرَ؛ وَمِنَ السّيقانِ يأكُلُ قَصَبَ السُّكَّرِ والريباس؛ وَمنَ الأَوْراقِ، يأكُلُ السَّبانَخَ وَالْخَسَّ والْكَرَنْبَ (اللهانة). وَمِنَ الثِّمارِ يَأْكُلُ الْكَرَزَ والإجّاصَ، والبُرتُقالَ، والزَّيتونَ. حَتّى الأَزْهارُ جَعَلَ مِنها طَعامًا لهُ. فَهْوَ يأكُلُ الْقُنَّبيطَ وَالْبُروكولي. وإذا أَضِفْتَ القِرْفَةَ إلى طَعامِكَ فإنَّكَ تَكونُ قَدْ أَكَلْتَ اللِّحاءَ، أوِ الطَّبَقَةَ الْخارِجِيَّةَ مِنَ السّاقِ.

✔ **سَمِّ الأَجْزاءَ النَّباتِيَّةَ الَّتي يَتَناوَلُها الإنْسانُ في طَعامِهِ.**

في النِّظامِ الْغِذائِيِّ الصِّحِّيِّ، تَكونُ مُعْظَمُ الأَطْعِمَةِ مِنْ أَصْلٍ نَباتِيٍّ.

الْهَرَمُ الْغِذائِيُّ The Food Guide Pyramid

تُشَكِّلُ الْحُبوبُ الْجُزْءَ الأَكْبَرَ مِنَ الْهَرَمِ، لأَنَّها تُشَكِّلُ أَساسَ النِّظامِ الْغِذائِيِّ الصِّحِّيِّ. الْمُسْتَوى الثّاني تَتَشارَكُ فيهِ الْخَضْراواتُ وَالثِّمارُ. وَيُعَدُّ شُرْبُ عَصيرِ فاكِهَةٍ مُعَيَّنَةٍ صِحِّيًّا أَكْثَرَ مِنْ تَناوُلِ الْمَشْروباتِ الْغازِيَّةِ، لَكِنَّكَ يَجِبُ أَنْ تَأْكُلَ الثِّمارَ نَفْسَها أَيْضًا.

اللُّحومُ وَمُشْتَقّاتُ الْحَليبِ تُشَكِّلانِ جُزْءًا صَغيرًا مِنَ الْهَرَمِ، لأَنَّهُما تَحْتَوِيانِ عَلى دُهونٍ. تَناوُلُ الْكَثيرِ مِنَ الدُّهونِ يُلْحِقُ ضَرَرًا بِالصِّحَّةِ. يَحْتَوي السَّمَكُ وَالدَّجاجُ عَلى دُهونٍ أَقَلَّ مِنَ اللُّحومِ الأُخْرى. يُناسِبُكَ الْحَليبُ وَالْجُبْنُ واللَّبَنُ الرّائِبُ، لَكِنَّها غَنِيَّةٌ بِالدُّهونِ. الْمأكولاتُ الْغَنِيَّةُ جِدًّا بِالدُّهونِ أَوِ الزُّيوتِ أَوِ السُّكَّرِ لَيْسَتْ صِحِّيَّةً.

دُهونٌ، زُيوتٌ، حَلْوى

أَطْعِمَةُ هَذِهِ الْمَجْموعَةِ هِيَ عُمومًا، غَيْرُ صِحِّيَّةٍ، فَلا تُكْثِرْ مِنْها.

مَجْموعَةُ اللُّحومِ، والدَّجاجِ وَالسَّمَكِ وَالْفولِ الجافِّ وَالْبَيْضِ وَالْمُكَسَّراتِ

تَناوَلْ حِصَّتَيْنِ إِلى ٣ حِصَصٍ مِنْ هَذِهِ الْمَجْموعَةِ يَوْمِيًّا. بَيْضَةٌ واحِدَةٌ تُمَثِّلُ حِصَّةً؛ وَكَذَلِكَ ١٠٠ غرامٍ مِنَ اللَّحْمِ.

مَجْموعَةُ الْحَليبِ وَاللَّبَنِ الرّائِبِ وَالْجُبْنِ

تَحْتَوي هَذِهِ الأَطْعِمَةُ عَلى الدُّهونِ. لِذَلِكَ اكْتَفِ مِنْها بِحِصَّتَيْنِ إِلى ٣ حِصَصٍ يَوْمِيًّا. يُشَكِّلُ كوبٌ مِنَ الْحَليبِ حِصَّةً واحِدَةً.

مَجْموعَةُ الْخَضْراواتِ

تَناوَلْ ٣–٥ حِصَصٍ مِنَ الْخَضْراواتِ يَوْمِيًّا. نِصْفُ كوبٍ مِنَ الْخَضْراواتِ الْمُقَطَّعَةِ يُمَثِّلُ حِصَّةً.

مَجْموعَةُ الْفَواكِهِ

تَناوَلْ حِصَّتَيْنِ إِلى ٤ حِصَصٍ يَوْمِيًّا. تُمَثِّلُ الْمَوْزَةُ حِصَّةً واحِدَةً.

مَجْموعَةُ الْخُبْزِ وَرَقائِقِ الذُّرَةِ وَالأَرُزِّ وَالْمَعْكَرونَةِ

تَناوَلْ ٦–١١ حِصَّةً يَوْمِيًّا. شَريحَةُ الْخُبْزِ تُمَثِّلُ حِصَّةً واحِدَةً.

► تَخْزُنُ أَوْراقُ الأَلْوَةِ (نوعٌ مِنَ الصَّبّارِ) الْغِذاءَ. يُسْتَخْدَمُ ذَلِكَ الغِذاءُ الْهُلامِيُّ الشَّكْلِ في صِناعَةِ الصّابونِ والشّامْبو ومَوادِّ التَّجْميلِ ومُطَرِّياتِ الْجِلْدِ.

النَّباتاتُ كَدَواءٍ Plants as Medicines

تَحْتَوي النَّباتاتُ عَلى مَوادَّ كَثيرَةٍ يُمْكِنُ اسْتِخْدامُها في مُعالَجَةِ الأَمْراضِ. وَقَدِ اسْتَخْدَمَتِ الشُّعوبُ الْقَديمَةُ أَوْراقَ مِئاتِ النَّباتاتِ وَجُذورَها كَأَدْوِيَةٍ. فَاسْتَخْدَموها لِعِلاجِ الْحُمّى وَآلامِ الْمِعِدَةِ، وَأَمْراضٍ أُخْرى.

حَوالَيْ ٤٠٪ مِنَ الأَدْوِيَةِ، الَّتي نَسْتَخْدِمُها حالِيًّا، مُشْتَقَّةٌ مِنَ النَّباتاتِ. مَثَلاً، دَواءُ الْقَلْبِ الْمُهِمُّ الْمُسَمّى ديجيتاليس، مُسْتَخْرَجٌ مِنْ أَوْراقِ أَحَدِ النَّباتاتِ. وَالْكوينينُ الْمُسْتَخْرَجُ مِنْ لِحاءِ نَباتِ الْكينا يُسْتَخْدَمُ في مُعالَجَةِ مَرَضِ الْمَلاريا.

يُعَدُّ الإِسبيرينُ واحِدًا مِنْ أَفْضَلِ الأَدْوِيَةِ الْمُزيلَةِ لِلأَلَمِ. وَقَدِ اخْتُرِعَ هَذا الدَّواءُ في الْقَرْنِ التّاسِعَ عَشَرَ. لَكِنْ، قَبْلَ آلافِ السِّنينَ، اسْتَخْدَمَ الإِنْسانُ دَواءً مُماثِلاً عَبْرَ مَضْغِ لِحاءِ شَجَرِ الصَّفْصافِ.

✔ ماذا فَعَلَتْ بَعْضُ الشُّعوبِ في مُواجَهَةِ الأَلَمِ، قَبْلَ اخْتِراعِ الإِسْبيرينِ؟

كُرَةُ الْقُطْنِ هَذِهِ مُكَوَّنَةٌ مِنْ أَلْيافٍ بَيْضاءَ دَقيقَةٍ. تُحاكُ تِلْكَ الأَلْيافُ لِتُصْبِحَ نَسيجًا قُطْنِيًّا يُسْتَخْدَمُ في صِناعَةِ الثِّيابِ. ▼

اسْتِخْداماتٌ أُخْرى لِلنَّباتاتِ Other Uses For Plants

الثِّيابُ مُنْتَجٌ مُهِمٌّ آخَرُ يَصْنَعُهُ الإِنْسانُ مِنَ النَّباتِ. فَالْقَميصُ مَثَلاً، مَصْنوعٌ مِنْ أَلْيافِ نَباتِ الْقُطْنِ. وَ**الأَلْيافُ** مادَّةٌ يُمْكِنُ فَصْلُها إِلى خُيوطٍ. حَتّى الصِّبْغُ الَّذي يَصْبَغُ الْقَميصَ بِاللَّوْنِ الأَزْرَقِ مَصْنوعٌ أَيْضًا مِنْ نَباتٍ.

وَكَذَلِكَ الصّابونُ وَالشّامْبو يَحْتَوِيانِ عَلى مَوادَّ نَباتِيَّةٍ، تُسْهِمُ في جَعْلِ الْجِلْدِ ناعِمًا وَالشَّعْرِ لَمّاعًا. ناهيكَ بِأَنَّ عُطورًا كَثيرَةً تُصْنَعُ مِنْ بَتَلاتِ الأَزْهارِ. إِنَّ صِناعَةَ ٣٠ مِلّيلِتْرًا مِنَ الْعِطْرِ تَتَطَلَّبُ حَوالَيْ ١٠٠ كيلوغْرامٍ مِنْ بَتَلاتِ الْوَرْدِ. لِذَلِكَ تَكونُ الْعُطورُ غالِيَةَ الثَّمَنِ.

أَنْواعٌ كَثيرَةٌ مِنَ الأَشْجارِ تَمُدُّنا بِالْخَشَبِ لأَغْراضٍ مُخْتَلِفَةٍ. فَالْمَساكِنُ، في بَعْضِ الْبُلْدانِ، تُبْنى بِالْخَشَبِ؛ وَأَثاثُ الْمَنازِلِ هُوَ غالِبًا مِنَ الْخَشَبِ. كَما أَنَّ الآلاتِ الْموسيقِيَّةَ، كَالْعودِ وَالْكَمانِ وَالْبِيانو، مَصْنوعَةٌ مِنْ خَشَبٍ. أَمّا لُبُّ الْخَشَبِ، فَيُسْتَخْدَمُ في صِناعَةِ الْوَرَقِ.

✔ سَمِّ مُنْتَجَيْنِ مَصْنوعَيْنِ مِنَ الأَشْجارِ.

دواءُ السَّرَطانِ هَذا مَصْنوعٌ مِنْ لِحاءِ الشَّجَرَةِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ، الظّاهِرَةِ في الصّورَةِ. ◄

مُلَخَّصٌ Summary

يَتَناوَلُ الإِنْسانُ في طَعامِهِ أَوْراقَ نَباتاتٍ مُخْتَلِفَةٍ وَسيقانَها وجُذورَها وَثِمارَها وَأَزهارَها. وَعِنْدَما يكونُ مَريضًا يَسْتَخْدِمُ أَدْوِيَةً مَصْنوعَةً مِنَ النَّباتِ أَيْضًا. أَشْياءُ كَثيرَةٌ يَسْتَخْدِمُها الإِنْسانُ كُلَّ يَوْمٍ تُصْنَعُ مِنَ النَّباتِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. سَمِّ ثَلاثَةَ أَطْعِمَةٍ هِيَ بُذورٌ أَوْ مَصْنوعَةٌ مِنْ بُذورٍ.

٢. مِنْ أَيِّ مَجْموعَةٍ مِنَ الطَّعامِ يَنْبَغي تَناوُلُ مُعْظَمِ الْحِصَصِ يَوْمِيًّا؟

٣. ما النِّسْبَةُ الْمِئَوِيَّةُ للأَدْوِيَةِ التي يَسْتَخْرِجُها الإِنْسانُ مِنَ النَّباتاتِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** يُحَذِّرُ اخْتِصاصِيّو التَّغْذِيَةِ النّاسَ لِئَلاّ يُكْثِروا مِنْ تَناوُلِ الْبَطاطا الْمَقْلِيَّةِ. لأَيِّ مَجْموعَةِ طَعامٍ تَنْتَمي الْبَطاطا الْمَقْلِيَّةُ؟ أَيُّ جُزْءٍ مِنْ هَذا الطَّعامِ قَدْ لا يكونُ صِحيًّا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الأَلْوَةُ نَباتٌ يُسْتَخْدَمُ في صِناعَةِ ______ .

أ الصَّبْغِ
ب مُطَرّي الْجِلْدِ
ج الأَسْبيرينِ
د الأَلْيافِ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

جَمْعُ الْبَياناتِ

يَنْبَغي لِمُعْظَمِ النّاسِ أَلاَّ يَتَناوَلوا ما يَزيدُ عَلى ٣٠ غرامًا مِنَ الدُّهونِ يَوْميًّا. مُلْصَقاتُ مُحْتَوَياتِ الطَّعامِ تُدْرِجُ الدُّهْنَ في كُلِّ حِصَّةٍ. اجْمَعْ كَمِّيَّةَ الدُّهونِ الْمَوْجودَةِ في الطَّعامِ الَّذي تَتَناوَلُهُ عَلى مَدى أُسْبوعٍ واحِدٍ. هَلْ هِيَ قَريبَةٌ مِنْ ٣٠ غرامًا يَوْميًّا؟

رابِطُ كِتابَةٍ

رِسالَةُ عَمَلٍ

يَظُنُّ بَعْضُ النّاسِ أَنَّ مِنَ الأُمورِ الصِّحِّيَّةِ تَناوُلَ الطَّعامِ النَّباتِيِّ فَقَطْ. بَيْنَما يَعْتَقِدُ الآخَرونَ أَنَّ مِنَ الأَفْضَلِ تَناوُلَ الأَطْعِمَةِ الْحَيَوانِيَّةِ وَالنَّباتِيَّةِ مَعًا. اكْتُبْ إِلى قِسْمِ التَّثْقيفِ الصِّحّيِّ بِوِزارَةِ الصِّحَّةِ، رِسالَةً تَطْلُبُ فيها مَعْلوماتٍ عَنِ الأَسْبابِ الَّتي تُؤَيِّدُ كُلاًّ مِنْ هَذَيْنِ النِّظامَيْنِ الْغِذائِيَّيْنِ، وَالأَسْبابِ التي تُعارِضُ كُلاًّ مِنْهُما.

رابِطُ موسيقا

الآلاتُ الْموسيقِيَّةُ الْخَشَبِيَّةُ

لا تَزالُ الآلاتُ الْموسيقِيَّةُ حَتّى الْيَوْمِ تُصْنَعُ مِنَ الْخَشَبِ. اعْرِضْ عَلى تَلاميذِ الصَّفِّ تَقْريرًا عَنْ آلَةٍ مِنْ تِلْكَ الآلاتِ. أَوْضِحْ لِماذا تُصْنَعُ مِنَ الْخَشَبِ بَدَلاً مِنْ مَوادَّ أُخْرى. أَضِفْ صورَةَ الآلَةِ، وَاعْرِضْ مُقْتَطَفًا مِنْ تَسْجيلٍ صَوْتِيٍّ لِتِلْكَ الآلَةِ.

الْفَصْلُ ٢ مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِتْمامِ الْجُمَلِ.
رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْخَشَبُ (٣٩)	حُبوبُ اللِّقاحِ (٤٦)
اللِّحاءُ (٣٩)	مُغَطّاةُ الْبُذورِ (٤٧)
الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ (٤٠)	تَنْبُتُ (٤٩)
الْكلوروفيلُ (٤٠)	الْحُبوبُ (٥٤)
الأَبْواغُ (٤٥)	الأَلْيافُ (٥٦)
مُعَرّاةُ الْبُذورِ (٤٦)	

يُسَمّى النَّباتُ، الَّذي يَحْتَوي عَلى أَنابيبَ لِنَقْلِ الْماءِ وَالْغِذاءِ، بِالنَّباتِ الْوِعائِيِّ. الأَنابيبُ الَّتي تَنْقُلُ الْغِذاءَ هِيَ ١. ________، والَّتي تَنْقُلُ الْماءَ هِيَ ٢. ________. غَيْرَ أَنَّ النَّباتاتِ، الَّتي لا تَحْتَوي عَلى تِلْكَ الأَنابيبِ، هِيَ نَباتاتٌ لاوِعائِيَّةٌ. جَميعُ النَّباتاتِ، الَّتي تَحْتَوي عَلى أَنابيبِ النَّقْلِ، والَّتي لا تَحْتَوي عَلَيْها، لَدَيْها صِبْغَةٌ اسْمُها ٣. ________، يُساعِدُها عَلى إِنْتاجِ غِذائِها. وَفيما تُنْتِجُ النَّباتاتُ غِذاءَها تَسْتَخْدِمُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكاربونِ، وَتُطْلِقُ الأُوكْسجينَ. تُسَمّى تِلْكَ الْعَمَلِيَّةُ ٤. ________.

لِلنَّباتاتِ وَسائِلُ مُخْتَلِفَةٌ لِلتَّكاثُرِ. وَهِيَ إِمّا تُنْتِجُ بُذورًا، وَإِمّا ٥. ________، تَنْمو لِتَكْوينِ نَباتٍ جَديدٍ، بِتَوَفُّرِ الظُّروفِ الْمُواتِيَةِ. تُنْتِجُ الْمَخْروطِيّاتُ أَوِ ٦. ________ بُذورًا غَيْرَ مَحْمِيَّةٍ في الْمَخاريطِ. وَتُنْتِجُ أَزْهارُ النَّباتاتِ ٧. ________ بُذورًا مَحْمِيَّةً. تَحْتَوي ٨. ________ في الزَّهْرَةِ عَلى خَلايا جِنْسِيَّةٍ ذَكَرِيَّةٍ. عِنْدَما تَكونُ الظُّروفُ مُواتِيَةً، تَنْمو الْبَذْرَةُ، أَيْ ٩. ________.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ التّالِيَةَ لإِتْمامِ خَريطَةِ الْمَفاهيمِ.

مُغَطّاةُ الْبُذورِ	الْبُذورُ
مُعَرّاةُ الْبُذورِ	الأَبْواغُ
النَّباتاتُ اللّاوِعائِيَّةُ	النَّباتاتُ الْوِعائِيَّةُ

النَّوْعانِ الرَّئيسانِ لِلنَّباتاتِ هُما

١. ________ الَّتي لا تَحْتَوي عَلى خَشَبٍ أَوْ لِحاءٍ.
٢. ________ الَّتي تَحْتَوي عَلى خَشَبٍ أَوْ لِحاءٍ.

نَوْعا النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ هُما

٣. النَّباتاتُ الَّتي تَسْتَخْدِمُ ________ في التَّكاثُرِ
٤. النَّباتاتُ الَّتي تَسْتَخْدِمُ ________ في التَّكاثُرِ

نَوْعا النَّباتاتِ الْمُنْتِجَةِ لِلْبُذورِ هُما

٥. ________ الَّتي تَشْمَلُ الْمَخْروطِيّاتِ، كَالصَّنَوْبَرِ.
٦. ________ الَّتي تَشْمَلُ أَشْجارَ التُّفّاحِ الْمُزْهِرَةِ.

التَّحَقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

حَوِّطْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. تَكونُ مُعْظَمُ الأَوْراقِ رَقيقَةً وَمُسَطَّحَةً لأَنَّها ________.

أ تَبْدو أَفْضَلَ بِهَذا الشَّكْلِ
ب بِذَلِكَ تُنْتِجُ غِذاءَها بِشَكْلٍ أَفْضَلَ
ج بِذَلِكَ تُحافِظُ عَلى النَّباتِ مِنَ الْحَشَراتِ وَالطُّيورِ
د بِذَلِكَ تَمْتَصُّ الْماءَ مِنَ الْهَواءِ

٢. تَكونُ النَّباتاتُ اللّاوِعائِيَّةُ مَحْدودَةَ الْحَجْمِ ______.

أ لأنَّها تُمرِّرُ الْماءَ وَالْغِذاءَ مِنْ خَلِيَّةٍ إِلى أُخْرى

ب لأَنَّها تُنْتِجُ غِذاءَها بِنَفْسِها

ج لأَنَّ الطُّيورَ وَبَقِيَّةَ الْحَيَواناتِ تُفَضِّلُ أَكْلَها

د لأنَّها تَعيشُ في مَناطِقَ ظَليلَةٍ

٣. الأَزْهارُ الْكَبيرَةُ وَالْمُلَوَّنَةُ مُفيدَةٌ لِلنَّباتِ، لأنَّها ______.

أ تَبْدو أَجْمَلَ

ب تُنْتِجُ الْغِذاءَ لِلْنَّباتِ

ج تَجْذِبُ الْحَشَراتِ وَالطُّيورَ الَّتي تَنْثُرُ حُبوبَ اللَّقاحِ

د تَجْمَعُ الْماءَ

٤. لِتَحْصُلَ عَلى غِذاءٍ صِحّيٍّ، تَناوَلِ الْمَزيدَ مِنَ الأَغْذِيَّةِ الَّتي ______.

أ تَكونُ قُرْبَ قِمَّةِ الْهَرَمِ الْغِذائِيِّ

ب يَكونُ مُعْظَمُها مِنْ مَجْموعَةِ الْحَليبِ

ج تَكونُ غَنِيَّةً بِالسُّكَّرِ

د تَكونُ قُرْبَ قاعِدَةِ الْهَرَمِ الْغِذائِيِّ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. هَلْ يَبْقى النَّباتُ حَيًّا لَدى قَطْعِ أَوْراقِهِ جَميعًا؟ عَلِّلْ إِجابَتَكَ.

٢. بِأَيِّ طَريقَةٍ تَكونُ الثِّمارُ أَفْضَلَ مِنَ الْمَخاريطِ في حَمْلِ الْبُذورِ؟

٣. كَيْفَ تُساهِمُ طَريقَةُ نَثْرِ الْبُذورِ النّاجِحَةُ في ضَمانِ بَقاءِ نَوْعِ النَّباتِ؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

١. ما الَّذي يَنْبَغي **مُلاحَظَتُهُ** عَلى النَّباتِ لِكَيْ تُحَدِّدَ نَوْعَهُ؟

٢. **اسْتَدِلَّ** عَلى الْمُنْتَجِ الْمَصْنوعِ مِنْ نَباتاتٍ أَوْ أَجْزاءِ النَباتاتِ، في صَفِّكَ.

٣. **تَوَقَّعْ** ما يُمْكِنُ حُصولُهُ، لَوْ أَنَّ الأَشْجارَ خَلَتْ مِنَ الثِّمارِ أَوِ الْمَخاريطِ.

تَقْويمُ الأَداءِ

صَمِّمْ نَباتًا

اخْتَرْ حالَةً مِنْ كُلِّ مَجْموعَةٍ. صَمِّمْ نَباتًا، يَحْتَوي عَلى جُذورٍ وَسيقانٍ وَأَوْراقٍ، يُمْكِنُ أَنْ تَعيشَ في ظُروفٍ تَخْتارُها.

مَطَرٌ غَزيرٌ بَعْضُ الْمَطَرِ لا مَطَرَ

دَرَجاتُ حَرارَةٍ مُرْتَفِعَةٌ دَرَجاتُ حَرارَةٍ مُعْتَدِلَةٌ دَرَجاتُ حَرارَةٍ مُنْخَفِضَةٌ

كَثيرٌ مِنَ الضَّوْءِ بَعْضُ الضَّوْءِ ضَوْءٌ شِبْهُ مَعْدومٍ

أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

الكُروموسومات

كَيْفَ تَنْفَصِلُ أَزْواجُ الكُروموسوماتِ؟

الْمَوادُّ

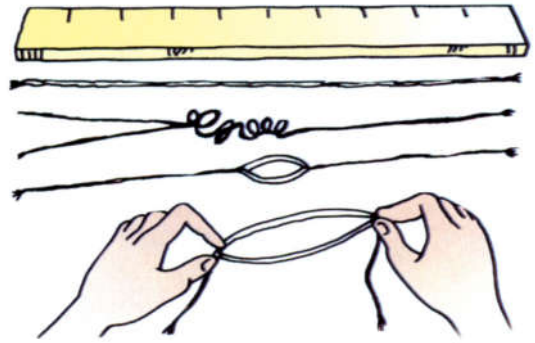
- خَيْطُ تَطْريز
- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ

الْخُطُواتُ

١ قِسْ مِتْرًا واحِدًا من خَيْطِ تَطْريزٍ. يُمَثِّلُ هذا الْخَيْطُ كروموسومًا.

٢ ابْدأْ من أَحَدِ الطَّرَفَيْنِ فَصْلَ الْخَيطِ إلى خَيْطَيْنِ.

٣ قِسْ ثانِيَةً مِتْرًا واحِدًا مِنْ خَيطِ التَّطْريزِ.

٤ افْصِلِ الآنَ الْخَيطَ إلى خَيطَيْنِ بِدْءًا مِنَ الْوَسَطِ.

اسْتَنْتِجْ

هَلْ كانَ فَصْلُ الْخَيطِ إلى خَيطَيْنِ أَسْهَلَ بَدْءًا من الطَّرَفِ أَمْ مِنَ الْوَسَطِ؟ أَيْنَ تَنْفَصِلُ أَزْواجُ الكُروموسوماتِ أَثْناءَ الاِنْقِسامِ الْمُتَساوي؟

طَبْعاتُ الأَوْراقِ

كَيْفَ تُلاحَظُ الثُّغورُ؟

الْمَوادُّ

- نَباتُ حَوْضٍ
- طِلاءُ أَظافِرَ شَفّافٌ
- شَرِيْحَةُ مِجْهَرٍ زُجاجِيَّةٌ
- مِجْهَرٌ

الْخُطُواتُ

١ ادْهَنْ بِطِلاءِ الأَظافِرِ الشَّفّافِ مِساحَةَ سَنْتيمِتْرَيْنِ مُرَبَّعَيْنِ مِنَ الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ لِوَرَقَةِ النَّباتِ، وَدَعِ الطِّلاءَ يَجِفَّ.

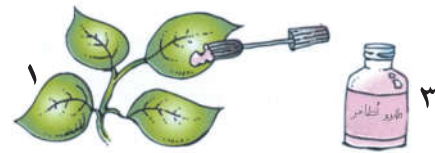
٢ أَضِفْ طَبَقَةً أُخْرى مِنَ الطِّلاءِ، وَدَعْهُ حَتَّى يَجِفَّ. كَرِّرِ الْخُطْوَةَ لِتَحْصُلَ عَلى ٦ طَبَقاتٍ.

٣ بَعْدَ جَفافِ الطَّبَقَةِ السّادِسَةِ، اقْشِرِ الطِّلاءَ.

٤ ضَعْ طَبَقَةَ الطِّلاءِ الْمَقْشورَةَ، وفيها طَبَقَةُ بَشَرَةِ الْوَرَقَةِ، عَلى الشَّريحَةِ الزُّجاجِيَّةِ.

٥ افْحَصِ الشَّرِيْحَةَ تَحْتَ الْمِجْهَرِ.

اسْتَنْتِجْ

يُفْتَرَضُ بِكَ أَنْ تُلاحِظَ نَوْعَيْنِ مِنَ الْخَلايا. قارِنْهُما. أَوْضِحِ الاخْتِلافاتِ بَيْنَهُما. كَيْفَ تُكَوِّنُ الْخَلايا الْحارِسَةُ الثُّغَيْراتِ؟

الْكَوْكَبُ الْحَيُّ
The Living Planet

الْكَوْكَبُ الْحَيُّ
The Living Planet

مَشْروعُ الْوَحْدَةِ

تَلَوُّثُ الْهَواءِ

يَنْتُجُ عَنِ الْمَصانِعِ وَاحْتِراقِ الْوَقودِ الأُحْفوريِّ غازاتٌ تُلَوِّثُ الْهَواءَ. لا أَحَدَ يَرْغَبُ في الْعَيْشِ في بيئَةٍ تَحْتَوي عَلى الْكَثيرِ مِنَ النُّفاياتِ وَالتَّلَوُّثِ. تَسْتَطيعُ أَثْناءَ هَذِهِ الْوَحْدَةِ أَنْ تُجْرِيَ تَجْرِبَةً تَبْحَثُ فيها عَنْ مَدى تَلَوُّثِ الْهَواءِ في الْمِنْطَقَةِ الَّتي تَعيشُ فيها. هَذِهِ بَعْضُ الأَسْئِلَةِ لِتُفَكِّرَ فيها: هَلْ تَخْتَلِفُ نَوْعِيَّةُ الْهَواءِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ حَيْثُ تَقْضي يَوْمَكَ؟ هَل تُعَدُّ الْغازاتُ عَناصِرَ التَّلَوُّثِ الْوَحيدَةَ أَمْ أَنَّ هُناكَ أَشْياءَ أُخْرى؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها لِتَحْظَى بِإِجاباتٍ عَنْ هَذَيْنِ السُّؤالَيْنِ، وَعَنْ أَسْئِلَةٍ أُخْرى تُثيرُ اهْتِمامَكَ حَوْلَ تَلَوُّثِ الْهَواءِ.

الْفَصْلُ

الْمُفْرَداتُ

دَوْرَةُ النّايتْروجين
دَوْرَةُ الْكَارْبونِ–الأُوكْسِجين
التَّنَفُّسُ
دَوْرَةُ الْماءِ
التَّبَخُّرُ
التَّكاثُفُ
الْهُطولُ
النَّتْحُ

الدَّوْراتُ في الطَّبيعَةِ

Cycles in Nature

الْماءُ الَّذي اغْتَسَلْتَ بِهِ هَذا الصَّباحَ، هُوَ الْماءُ الَّذي كانَ قَبْلَ مَلايينِ السِّنينَ. وَقَدْ كانَ مَطَرًا أَوْ ثَلْجًا أَوْ أَشْكالاً أُخْرى. وَرُبَّما جَرى في أَنْهارٍ وَسُيولٍ كَثيرَةٍ. وَرُبَّما شَرِبَتِ الدِّينوصوراتُ مِنْهُ. لَكِنَّهُ مَرَّةً إِثْرَ مَرَّةٍ كانَ يَعودُ إِلى الأَرْضِ وَالْمُحيطِ وَالْهَواءِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

تُغَطّي الْمِياهُ الْمالِحَةُ حَوالَيْ ٧٠٪ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ. مُعْظَمُها مَوْجودٌ في مُحيطاتِ الأَرْضِ الأَرْبَعَةِ.

مُحيطاتُ الأَرْضِ

الْمُحيطُ	مِساحَةُ السَّطْحِ (بِملايينِ الْكيلومِتْراتِ الْمُرَبَّعَةِ)	الْحَجْمُ (بِملايينِ الْكيلومِتْراتِ الْمُكَعَّبَةِ)
الْهادِئُ	١٦٦,٠	٧٢٣,٧
الأَطْلَسِيُّ	٨٢,٠	٣٢١,٩
الْهِنْدِيُّ	٧٣,٦	٢٩٢,١
الْمُتَجَمِّدُ	١٢,٢	١٣,٥

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

إذا انْصَهَرَتْ كُلُّ الأَنْهارِ الْجَليدِيَّةِ وَالْقِمَمِ الثَّلْجِيَّةِ، فإنَّ مُسْتَوى الْمُحيطاتِ سَوْفَ يَرْتَفِعُ ٦٠ مِتْرًا تَقْريبًا، مُغَطِّيًا آلافَ الْمُدُنِ السّاحِلِيَّةِ الْكَبيرَةِ، كَمَدينَةِ ڤينيسْيا الإيطالِيَّةِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

الشَّلّالاتُ تَتَحَرَّكُ. تَتَحَرَّكُ شَلّالاتُ نِياكارا نَحْوَ بُحَيْرَةِ إريهْ نَتيجَةَ تَفَتُّتِ الصُّخورِ في مَقَدِّمَتِها. وَقَدْ تَبْلُغُ الشَّلّالاتُ الْبُحَيْرَةَ بَعْدَ ٢٣٠٠٠ سَنَةٍ تَقْريبًا.

الدَّرْسُ ١

كَيْفَ يُعادُ اسْتِخْدامُ الْمَوادِّ في الطَّبيعَةِ؟

How Does Nature Reuse Materials?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ
كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ.

تَتَعَلَّمُ
كَيْفَ يُعادُ اسْتِخْدامُ الْمَوادِّ في الطَّبيعَةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ وَالدِّراساتِ الاِجْتِماعِيَّةِ.

كُلُّ خَلِيَّةٍ في جِسْمِ هَذا الثَّوْرِ تَسْتَهْلِكُ الأُكْسِجينَ، وَتُنْتِجُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الكَارْبونِ.

ابْحَثْ

كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ؟

How Plants Use Carbon Dioxide

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose

تَذَكَّرْ أَنَّكَ حينَ تَسْتَنْشِقُ الْهَواءَ تَأْخُذُ رِئَتاكَ الأُوكْسِجينَ. يَنْتَقِلُ هَذا الأُوكْسِجينُ إلى خَلايا الدَّمِ الَّتي تَحْمِلُهُ إلى باقي خَلايا الْجِسْمِ. تَسْتَهْلِكُ خَلايا الْجِسْمِ الأُوكْسِجينَ في أَداءِ وَظائِفِها الْحَيَوِيَّةِ. يَنْتُجُ مِنْ أَداءِ الْخَلايا لِوَظائِفِها ثُنائِيُّ أُوكْسيدِ الكَارْبونِ الَّذي يَنْقُلُهُ الدَّمُ إلى الرِّئَتَيْنِ. وَعِنْدَما تَقومُ بِالزَّفيرِ يَخْرُجُ ثُنائِيُّ أُوكْسيدِ الكَارْبونِ مِنْ جِسْمِكَ. سَوْفَ **تُلاحِظُ** في هَذا النَّشاطِ كَيْفَ تَسْتَهْلِكُ النَّباتاتُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الكَارْبونِ.

الْمَوادُّ Materials

- نَظّارَةٌ واقِيَةٌ
- وِعاءانِ سِعَةُ الْواحِدِ ٢٥٠ مِلِّيلِتْرًا
- ماءٌ
- قَطّارَةٌ
- كاشِفُ بُروموثيمول الأَزْرَقُ
- مَصّاصَةٌ بلاسْتيكِيَّةٌ
- إِلودْيا (نَباتٌ مائِيٌّ)
- أُنْبوبا اخْتِبارٍ بِغِطاءَيْنِ
- قِمْعٌ
- ساعَةُ تَوْقيتٍ

احْذَرْ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ **احْذَرْ** ضَعِ النَّظّارَةَ الْواقِيَةَ، حَتّى نِهايَةِ الْخُطْوَةِ ٤. امْلَأْ أَحَدَ الْوِعاءَيْنِ بِالْماءِ إلى ثُلُثَيْهِ. اسْتَخْدِمِ الْقَطّارَةَ لإِضافَةِ الْبُروموثيمول إلى الْماءِ حَتّى يُصْبِحَ لَوْنُ الْمَحْلولِ أَزْرَقَ. الْبُروموثيمول كاشِفٌ. فَلَوْنُهُ يَتَغَيَّرُ بِوُجودِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الكَارْبونِ.

٢ **احْذَرْ** لا تَسْتَخْدِمِ الْمَصّاصَةَ لِتَمُصَّ بِها، وَإِذا فَعَلْتَ ذَلِكَ خَطَأً، فَلا تَبْتَلِعِ الْمَحْلولَ. اتْفِلْهُ.

وَاغْسِلْ فَمَكَ بِالْماءِ. ضَعِ الْمَصّاصَةَ في الْمَحْلولِ وَانْفُخْ. ماذا **تُلاحِظُ**؟ **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ. (الصّورَةُ أ)

٣ ضَعْ نَباتَ الإِلودْيا في أَحَدِ أُنْبوبَيِ الاخْتِبارِ، وَاسْتَخْدِمِ الْقِمْعَ لِمَلْءِ الأُنْبوبِ بِمَحْلولِ الْبُروموثيمول مِنَ الْوِعاءِ. امْلأْ أُنْبوبَ الاخْتِبارِ الثّاني بِمَحْلولِ الْبُروموثيمول فَقَطْ.

٤ أَغْلِقِ الأُنْبوبَيْنِ بِالْغِطاءَيْنِ. اقْلِبِ الأُنْبوبَيْنِ عَلى فُوَّهَتَيْهِما بِعِنايَةٍ، وَضَعْهُما في الْوِعاءِ الْفارِغِ. (الصّورَةُ ب)

٥ ضَعِ الْوِعاءَ الَّذي يَضُمُّ أُنْبوبَيِ الاخْتِبارِ في مَكانٍ مُشْمِسٍ مِنَ الصَّفِّ ساعَةً واحِدَةً. **تَوَقَّعِ** التَّغَيُّراتِ الَّتي قَدْ تَطْرَأُ عَلى أُنْبوبَيِ الاخْتِبارِ. **لاحِظِ** الأُنْبوبَيْنِ بَعْدَ ساعَةٍ، وَ**سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ما التَّغَيُّراتُ الَّتي **لاحَظْتَها** عَلى مَحْلولِ البُروموثيمول، عِنْدَما نَفَخْتَ فيهِ عَبْرَ الْمَصّاصَةِ؟ عَلِّلْ إِجابَتَكَ.

٢. ما التَّغَيُّراتُ الَّتي **لاحَظْتَها** عَلى أُنْبوبِ الاخْتِبارِ الَّذي يَحْتَوي عَلى مَحْلولِ الْبُروموثيمول، بَعْدَ أَنْ وَضَعْتَ فيهِ نَباتَ الإِلودْيا لِساعَةٍ مِنَ الزَّمَنِ؟

٣. **قارِنْ** بَيْنَ لَوْنِ مَحْلولِ الْبُروموثيمول في الأُنْبوبِ الَّذي يَضُمُّ الإِلودْيا، وَلَوْنَهُ في أُنْبوبِ الاخْتِبارِ الآخَرِ. صِفْ ما شاهَدْتَهُ مِنِ اخْتِلافاتٍ.

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يُ**لاحِظُ** الْعُلَماءُ التَّغَيُّراتِ الَّتي تَحْصُلُ أَثْناءَ التَّجارِبِ. ثُمَّ **يَسْتَدِلّونَ** عَلى سَبَبِ تِلْكَ التَّغَيُّراتِ. عَلامَ تَسْتَدِلُّ مِنَ التَّغَيُّراتِ الَّتي طَرَأَتْ عَلى أَحَدِ الأُنْبوبَيْنِ، أَوْ كِلَيْهِما؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ ما أَهَمِّيَّةُ ضَوْءِ الشَّمْسِ في هَذا النَّشاطِ؟ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** تَتَعَلَّقُ بِأَهَمِّيَّةِ ضَوْءِ الشَّمْسِ. ثُمَّ **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لاخْتِبارِ صِحَّةِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما **تَسْتَدِلُّ** عَلى سَبَبِ حُدوثِ شَيْءٍ ما، فَإِنَّكَ تُحاوِلُ أَنْ تُفَسِّرَ لِماذا حَدَثَ. اسْتِدْلالُكَ يَسْتَنِدُ إِلى ما **تُلاحِظُهُ**.

كَيْفَ يُعادُ اسْتِخْدامُ الْمَوادِّ في الطَّبيعَةِ
How Natural Materials Are Reused

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ يُعادُ اسْتِخْدامُ الْمَوادِّ في الطَّبيعَةِ
- دَوْرَةَ النايتْروجين وَدَوْرَةَ الْكارْبون–الأُوكْسِجين
- كَيْفَ يُلْحِقُ الإِنْسانُ الأذى بِدَوْراتِ الطَّبيعَةِ

الْمُفْرَداتُ

دَوْرَةُ النّايتْروجين
nitrogen cycle

دَوْرَةُ الْكارْبون–الأُوكْسِجين
carbon-oxygen cycle

التَّنَفُّسُ
respiration

الدَّوْراتُ في الطَّبيعَةِ Natural Cycles

تَسْتَخْدِمُ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ مَوادَّ كَثيرَةً عَلى الأَرْضِ، ثُمَّ تُعيدُ اسْتِخْدامَها. تَخْزُنُ الأَرْضُ أَيْضًا بَعْضَ تِلْكَ الْمَوادِّ لِلاِسْتِخْدامِ فيما بَعْدُ. فَالْهَواءُ مَثَلاً، يَخْزُنُ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً مِنَ الأُوكْسِجينِ وَالنّايتْروجين، وَالْكارْبونِ بِصورَةِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ. أَمّا الْموادُّ الأُخْرى، كَالْحَديدِ وَالنُّحاسِ وَالْمَغْنيسْيومِ وَالْكالْسيومِ، فَتُخْزَنُ في الصُّخورِ.

تُفَتِّتُ الْمِياهُ الْجارِيَةُ الصُّخورَ بِبُطْءٍ، مُطْلِقَةً الْمَوادَّ الْمَخْزونَةَ. تَذوبُ تِلْكَ الْمَوادُّ في الأَنْهارِ وَالْبُحَيْراتِ، أَوْ تُصْبِحُ جُزْءًا مِنَ التُّرْبَةِ. وَعِنْدَما يَشْرَبُ حَيَوانٌ الْماءَ، يَحْصُلُ عَلى الْمَوادِّ الَّتي يَحْتاجُ إِلَيْها. كَما تَحْصُلُ الْحَيَواناتُ عَلى بَعْضِ الْمَوادِّ أَيْضًا عَبْرَ التَّنَفُّسِ وَالأَكْلِ. وَبِالْمُقابِلِ، تُطْلِقُ الْحَيَواناتُ بَعْضَ الْمَوادِّ إِلى الْبيئَةِ في ما تُخْرِجُهُ مِنْ فَضَلاتٍ.

تَحْصُلُ النَّباتاتُ عَلى الْمَوادِّ الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها مِنَ التُّرْبَةِ وَالْهَواءِ. وَتُطْلِقُ النَّباتاتُ بَعْضَ الْمَوادِّ إِلى الْبيئَةِ عَبْرَ عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ. عِنْدَما تَموتُ النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ، تَتَحَلَّلُ أَجْسادُها، مُطْلِقَةً مَوادَّ إِضافِيَّةً إِلى الْبيئَةِ. تَسْتَمِرُّ الدَّوْراتُ كُلَّما اسْتَخْدَمَتْ نَباتاتٌ وَحَيَواناتٌ جَديدَةٌ تِلْكَ الْمَوادَّ.

✔ **مِنْ أَيْنَ تَحْصُلُ النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ عَلى الْمَوادِّ الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها؟**

تَحْصُلُ الْحَيَواناتُ عَلى الْمَوادِّ الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها، عَبْرَ الْمَأْكَلِ وَالْمَشْرَبِ. ▼

يُثَبِّتُ الْبَرْقُ كَمِّيَّةً صَغيرَةً مِنَ النّايتْروجين.

تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ النّايتْروجينَ الْمُتَوَفِّرَ في التُّرْبَةِ لإِنْتاجِ الْپروتينات.

تَحْصُلُ الْحَيَواناتُ عَلى النّايتْروجينِ بِتَغَذّيها عَلى نَباتاتٍ وَحَيَواناتٍ أُخْرى.

مُعْظَمُ النّايتْروجينِ تُثَبِّتُهُ بَكْتيرْيا تَعيشُ في التُّرْبَةِ، أَوْ في عُقَدٍ عَلى جُذورِ بَعْضِ النَّباتات.

ما تَطْرَحُهُ الْحَيَواناتُ وَالنَّباتاتُ الْمُفَتَّتَةُ، يُعيدُ النِّتْراتِ وَالأمونْيا إِلى التُّرْبَةِ.

دَوْرَةُ النّايتْروجينِ
The Nitrogen Cycle

الْكائِناتُ الْحَيَّةُ كافَّةً تَحْتاجُ إِلى النّايتْروجين. فَمِنْ نايتْروجينِ التُّرْبَةِ تُنْتِجُ النَّباتاتُ الْپروتينات. وَتَحْصُلُ الْحَيَواناتُ عَلى النّايتْروجينِ الَّذي تَحْتاجُ إِلَيْهِ لإِنْتاجِ پروتيناتِها عِنْدَما تَتَغَذّى عَلى النَّباتاتِ، أَوْ عَلى حَيَواناتٍ أُخْرى تَتَغَذّى بِدَوْرِها عَلى النَّباتات.

يُشَكِّلُ النّايتْروجينُ ٧٨٪ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ لِلأَرْض. لَكِنَّ مُعْظَمَ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ لا تَسْتَطيعُ اسْتِخْدامَ ذَلِكَ النّايتْروجينِ كَما هُوَ. في **دَوْرَةِ النّايتْروجينِ** يَتِمُّ تَثْبيتُ النّايتْروجينِ، أَوْ تَغْييرُهُ إِلى شَكْلَيْنِ تَسْتَطيعُ النَّباتاتُ اسْتِخْدامَهُ فيهِما، هُما النِّتْراتُ وَالأمونْيا.

تَقومُ بَكْتيرْيا مُعَيَّنَةٌ تَعيشُ في التُّرْبَةِ أَوْ في عُقَدٍ عَلى جُذورِ بَعْضِ أَنْواعِ النَّباتِ، بِتَثْبيتِ مُعْظَمِ غازِ النّايتْروجين. وَهُناكَ أَيْضًا كَمِّيَّةٌ صَغيرَةٌ مِنَ النّايتْروجينِ يَتِمُّ تَثْبيتُها بِوَساطَةِ الْبَرْق. مُعْظَمُ النّايتْروجينِ الْمُثَبَّتِ يَظَلُّ عَلى هَذا النَّحْوِ، غَيْرَ أَنَّ كَمِّيَّةً صَغيرَةً مِنْهُ تَعودُ مُجَدَّدًا إِلى حالَةِ النّايتْروجينِ الْغازِيِّ.

تَعودُ النِّتْراتُ وَالأمونْيا إِلى التُّرْبَةِ بِطَريقَتَيْن. أولاهُما مِنْ خِلالِ ما تَطْرَحُهُ الْحَيَواناتُ؛ فَفَضَلاتُ الْحَيَواناتِ الصُّلْبَةُ تَحْتَوي عَلى الأمونْيا. وَالطَّريقَةُ الثّانِيَةُ هِيَ بِمَوْتِ النَّباتاتِ وَالْحَيَوانات؛ ذَلِكَ أَنَّ الْبَكْتيرْيا الَّتي تُفَتِّتُ الْپروتيناتِ في أَجْسامِ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ الْمَيْتَةِ، تُطْلِقُ مِنْها النِّتْراتِ وَالأمونْيا.

✔ اذْكُرْ شَكْلَيْنِ لِلنّايتْروجينِ الْمُثَبَّتِ.

دَوْرَةُ الْكَارْبونِ-الأُوكْسِجينِ
The Carbon-Oxygen Cycle

في دَوْرَةِ **الْكَارْبونِ-الأُوكْسِجين** يَنْتَقِلُ الْكَارْبونُ وَالأُوكْسِجينُ بَيْنَ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ وَالْبيئَةِ. تَشْتَرِكُ كُلُّ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ في هَذِهِ الدَّوْرَةِ، لأَنَّ الْكَارْبونَ وَالأُوكْسِجينَ يُكَوِّنانِ مُعْظَمَ كُتْلَةِ الْجِسْمِ لِكُلِّ كائِنٍ مِنَ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ.

يَعْتَمِدُ تَدْويرُ الْكَارْبونِ وَالأُوكْسِجينِ عَبْرَ الْبيئَةِ عَلى عَمَلِيَّتَيْنِ، هُما الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ وَالتَّنَفُّسُ. أَثْناءَ عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ، تَقومُ النَّباتاتُ وَبَعْضُ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الأُخْرى بِأَخْذِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ مِنَ الْهَواءِ أَوْ مِنَ الْماءِ، إذا كانَتْ تَعيشُ فيهِ. عِنْدَما تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ طاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ، يَتَحَوَّلُ الْكَارْبونُ إلى غِذاءٍ، وَيَنْطَلِقُ الأُوكْسِجينُ إلى الْبيئَةِ. وَهَكَذا يَتِمُّ تَخْزينُ الْكَارْبونِ في النَّباتاتِ، أَوْ يُمَرَّرُ إلى الْحَيَواناتِ الَّتي تَتَغَذّى عَلى النَّباتاتِ.

التَّنَفُّسُ هُوَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتي تُطْلِقُ الطّاقَةَ مِنَ الْغِذاءِ. أَثْناءَ التَّنَفُّسِ، يُؤْخَذُ الأُوكْسِجينُ مِنَ الْهَواءِ أَوْ الْماءِ، وَيُطْلَقُ ثُنائِيُّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إلى الْبيئَةِ.

الْوَقودُ عَبْرَ مَلايينِ السِّنينَ تَحَوَّلَ الْكَارْبونُ في الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الَّتي عاشَتْ في الْمُحيطِ إلى بِتْرولٍ بَعْدَ تَحَلُّلِها.

الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ تُنْتِجُ كائِناتٌ حَيَّةٌ شَبيهَةٌ بِالنَّباتِ غِذاءَها بِوَساطَةِ عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ. تَأْخُذُ هَذِهِ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ، وَتُطْلِقُ الأُوكْسِجينَ. وَتَحْتَوي الْمُحيطاتُ عَلى أَعْدادٍ هائِلَةٍ مِنْ تِلْكَ الْكائِناتِ إلى دَرَجَةِ أَنَّ ٩٠٪ تَقْريبًا مِنْ أُوكْسِجينِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ مَصْدَرُهُ عَمَلِيَّةُ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ الَّتي تَتِمُّ في الْمُحيطاتِ.

التَّنَفُّسُ كُلُّ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الَّتي تَعيشُ في الْمُحيطاتِ تَسْتَهْلِكُ الأُوكْسِجينَ وَتُطْلِقُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ عَبْرَ التَّنَفُّسِ، وَهْيَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتي تُحَوِّلُ الْغِذاءَ إلى طاقَةٍ.

التَّنَفُّسُ كُلُّ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الَّتي تَعيشُ عَلى الْيابِسَةِ تَسْتَهْلِكُ الأُوكْسِجينَ وَتُطْلِقُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ، خِلالَ عَمَلِيَّةِ التَّنَفُّسِ.

الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ يُوَفِّرُ ضَوْءُ الشَّمْسِ الطّاقَةَ لِعَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ في النَّباتاتِ.
الاحْتِراقُ يُسْتَخْدَمُ الأُوكْسِجينُ في احْتِراقِ الْوَقودِ وَمِنْهُ الْفَحْمُ الْحَجَرِيُّ. ثُنائِيُّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ هُوَ أَحَدُ نَواتِجِ الاِحْتِراقِ.
الْوَقودُ كانَتِ الْغاباتُ الْكَثيفَةُ فيما مَضى تُغَطّي أَجْزاءً كَبيرَةً مِنَ الأَرْضِ. وَعِنْدَما ماتَتْ تِلْكَ الْغاباتُ، صارَ كارْبونُ النَّباتاتِ فَحْمًا حَجَرِيًّا.
التَّحَلُّلُ يُخَزَّنُ الْكارْبونُ لِبَعْضِ الْوَقْتِ في أَجْسامِ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الَّتي تَموتُ. تُحَلِّلُ الْبَكْتيرْيا وَالْفُطْرِياتُ أَنْسِجَةَ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ الْمَيْتَةِ، وَتَسْتَخْدِمانِ بَعْضَ الْكارْبونِ كَغِذاءٍ. أَمّا الْكَمِّيَّةُ الْباقِيَةُ، فَتَنْطَلِقُ إِلى الْغِلافِ الْجَوِّيِّ في شَكْلِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ.
الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ وَالْماءَ وَثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ في عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ. وَتُطْلِقُ النَّباتاتُ الأُوكْسِجينَ إِلى الْغِلافِ الْجَوِّيِّ كَأَحَدِ نَواتِجِ عَمَلِيَّةِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ.

تَغْييرُ التَّوازُنِ Changing the Balance

عَلى مَدى مِئاتِ الْمَلايينِ مِنَ السَّنَواتِ، حافَظَ تَوازُنُ دَوْرَةِ الْكَارْبونِ–الأُوكْسِجينِ عَلى ثَباتِه، بِفَضْلِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ وَالتَّنَفُّسِ عَلى الأَغْلَبِ. لَكِنْ مُنْذُ بِدايَةِ الثَّوْرَةِ الصِّناعِيَّةِ قَبْلَ ٢٠٠ سَنَةٍ، أَخَذَ نَشاطُ الإِنْسانِ يُخِلُّ بِذَلِكَ التَّوازُنِ.

أَثْناءَ الثَّوْرَةِ الصِّناعِيَّةِ، بَدَأَ الإِنْسانُ بِاسْتِخْدامِ الآلاتِ الَّتي تَعْمَلُ بِوَساطَةِ طاقَةِ الْخَشَبِ وَالْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ. وَقَدْ احْتاجَتِ الْمَصانِعُ إِلى كَمِّيّاتٍ هائِلَةٍ مِنْ هَذَيْنِ الْوَقودَيْنِ. فَقُطِعَتْ مِساحاتٌ كَبيرَةٌ مِنَ الْغاباتِ لِلْحُصولِ عَلى الْخَشَبِ، وَحُفِرَتْ مَناجِمُ عَميقَةٌ لاِسْتِخْراجِ الْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ مِنْ باطِنِ الأَرْضِ. إِنَّ احْتِراقَ الْخَشَبِ وَالْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ يُطْلِقُ سَنَوِيًّا، أَطْنانًا مِنْ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إِلى الْهَواءِ.

وَبِتَوافُرِ الْوَسائِلِ الْحَديثَةِ، أَصْبَحَ مُمْكِنًا، وَلَوْ بِبُطْءٍ، أَنْ يُسْتَبْدَلَ بِالْخَشَبِ وَالْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ أَنْواعُ وَقودٍ أُخْرى، كَالْغازِ الطَّبيعِيِّ وَالْبِتْرولِ. وَبِما أَنَّ الْمَصانِعَ وَمُعْظَمَ مَحَطّاتِ الطّاقَةِ وَأَنْظِمَةَ التَّسْخينِ وَالعَرَباتِ وَالْحافِلاتِ وَالطّائِراتِ جَميعًا، تَسْتَخْدِمُ الْوَقودَ، فَسَوْفَ يُضيفُ احْتِراقُ الْوَقودِ كَمِّيّاتٍ أَكْبَرَ مِنْ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إِلى الْهَواءِ.

غَيْرَ أَنَّ إِضافَةَ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إِلى الْهَواءِ تُسَبِّبُ مُشْكِلَةً، لأَنَّ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ الْفائِضَ سامٌّ لِلْحَيَواناتِ. وَرُغْمَ أَنَّ الْكَثيرَ مِنَ النّاسِ لَمْ يَعودوا يَسْتَخْدِمونَ الْخَشَبَ كَوَقودٍ، فَإِنَّ أَعْدادًا كَبيرَةً مِنَ الأَشْجارِ لا تَزالُ تُقْطَعُ لِصِناعَةِ بَعْضِ الْمُنْتَجاتِ، كَالْوَرَقِ وَالتَّجْهيزاتِ الْخَشَبِيَّةِ. في بَعْضِ الأَحْيانِ تَجْري زِراعَةُ أَشْجارٍ جَديدَةٍ، بَدَلَ الأَشْجارِ الْمَقْطوعَةِ، لَكِنَّ الْحَجْمَ الإِجْمالِيَّ لِغاباتِ الأَرْضِ يَصْغُرُ سَنَةً بَعْدَ سَنَةٍ.

تُقْطَعُ الْغاباتُ أَيْضًا لِصِناعَةِ الأَثاثِ، وَلِتُبْنَى مَكانَها الْمَزارِعُ الْجَديدَةُ وَالْمَساكِنُ وَالْمُدُنُ النّامِيَةُ.

تَسْتَهْلِكُ الْغاباتُ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً مِنْ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ. الْغاباتُ الصُّغْرى تَعْني أَشْجارًا أَقَلَّ مِنْ أَنْ تَكْفِيَ لاِسْتِهْلاكِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ الْفائِضِ في الْهَواءِ.

وَمَعَ تقلُّصِ الْغاباتِ لَمْ تَعُدِ الأَشْجارُ تَكْفي لاِسْتِخْدامِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ الْمُضافِ إلى الْهَواءِ. وَيَسْتَمِرُّ بِنَتيجَةِ هَذا الأَمْرِ تراكُمُ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ في الْهَواءِ.

✔ **كَيْفَ تُساهِمُ الأَشْجارُ وَالنَّباتاتُ الأُخْرى في الْحِفاظِ عَلى تَوازُنِ دَوْرَةِ الْكَارْبونِ-الأُوكْسِجينِ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

مُعْظَمُ الْمَوادِّ الَّتي تَحْتاجُ إِلَيْها الْكائِناتُ الْحَيَّةُ تَتِمُّ إِعادَةُ تَدْويرِها عَبْرَ الطَّبيعَةِ. تُثَبِّتُ الْبَكْتيرْيا وَالْبَرْقُ غازَ النّايتْروجين في أَشْكالٍ تَسْتَطيعُ النَّباتاتُ اسْتِخْدامَها في إِنْتاجِ الْبْروتينات. تُعيدُ فَضَلاتُ الْحَيَواناتِ، وَالْكائِناتُ الْحَيَّةُ الْمُتَحَلِّلَةُ النِّتْراتِ وَالأمونْيا إِلى التُّرْبَةِ. تُعيدُ النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ تَدْويرَ الأُوكْسِجينِ وَالْكَارْبونِ عَبْرَ عَمَلِيَّتَيِ الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ وَالتَّنَفُّسِ. لَكِنَّ أَنْشِطَةَ الإِنْسانِ، كَحَرْقِ الْوَقودِ وَقَطْعِ الْغاباتِ، تُخِلُّ بِتَوازُنِ دَوْرَةِ الْكَارْبونِ-الأُوكْسِجينِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. سَمِّ مَكانَيْنِ يُخَزَّنُ فيهِما الْكَارْبونُ.

٢. أَيْنَ تُثَبِّتُ الْبَكْتيرْيا غازَ النّايتْروجين؟

٣. كَيْفَ تُؤَثِّرُ عَمَلِيَّتا الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ وَالتَّنَفُّسِ في دَوْرَةِ الْكَارْبونِ-الأُوكْسِجينِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** كَيْفَ يُمْكِنُ لِبِناءِ مَرْكَزٍ تِجارِيٍّ مَحَلَّ حَديقَةٍ أَنْ يُؤَثِّرَ في كَمِّيَّةِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ في الْهَواءِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** ما نَشاطُ الإِنْسانِ الَّذي لا يَزيدُ كَمِّيَّةَ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ في الْهَواءِ؟

أ قَطْعُ الأَشْجارِ
ب التَّدْفِئَةُ بِالْفَحْمِ الْحَجَرِيِّ
ج قِيادَةُ السَّيّاراتِ
د زِراعَةُ الذُّرَةِ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حَلُّ مَسْأَلَةٍ

يُضيفُ نَشاطُ الإِنْسانِ أَكْثَرَ مِنْ ٧ مِلْياراتِ طُنٍّ مِنْ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إِلى الْهَواءِ سَنَوِيًّا. تَزيدُ هَذِهِ الْكَمِّيَّةُ ٥ ٪ كُلَّ سَنَةٍ. إِذا أَضافَ الْبَشَرُ ٧ مِلْياراتِ طُنٍّ مِنْ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ إِلى الْهَواءِ عامَ ٢٠٠٠، فَكَمْ يَكونونَ قَدْ أَضافوا عامَ ٢٠٠١؟ وَعامَ ٢٠٠٢؟

رابِطٌ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

وَسائِطُ نَقْلٍ

قَبْلَ بِدايَةِ الْقَرْنِ الْعِشْرينَ، لَمْ يَكُنِ النّاسُ يَسْتَخْدِمونَ السَّيّاراتِ في السَّفَرِ. تَعَرَّفْ كَيْفَ عاشَ النّاسُ بِلا سَيّاراتٍ. اكْتُبْ تَقْريرًا أَوْ أَعِدَّ مُلْصَقًا يُبَيِّنُ وَسائِطَ النَّقْلِ الَّتي اسْتَخْدَمَها الإِنْسانُ قَبْلَ اخْتِراعِ السَّيّاراتِ.

الدَّرْسُ ٢

ما أَهَمِّيَّةُ دَوْرَةِ الْماءِ؟

Why Is the Water Cycle Important?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ كَيْفَ يَتَحَرَّكُ الْماءُ عَبْرَ الْهَواءِ.

تَتَعَلَّمُ عَنْ دَوْرَةِ الْماءِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ.

ماءٌ في كُلِّ مَكانٍ

Water, Water Everywhere

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose ألا تَسْتَخْدِمُ الْماءَ يَوْمِيًّا؟ أَنْتَ تَشْرَبُهُ، وَتَسْتَحِمُّ بِهِ، وَتُراقِبُهُ يَتَساقَطُ مِنَ السَّماءِ. لَكِنْ هَلْ تَساءَلْتَ مِنْ أَيْنَ يَأْتي الْماءُ، أَوْ إِلى أَيْنَ يَذْهَبُ، أَوْ لِماذا لا يَنْتَهي. سَوْفَ **تُلاحِظُ** في هَذا النَّشاطِ كَيْفَ يُعادُ تَدْويرُ الْماءِ.

الْمَوادُّ Materials

- مِخْبارٌ مُدَرَّجٌ
- ماءٌ
- كوبٌ بِلاسْتيكِيٌّ
- كيسٌ بِلاسْتيكِيٌّ يُمْكِنُ غَلْقُهُ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ اسْتَخْدِمِ الْمِخْبارَ الْمُدَرَّجَ **لِقِياسِ** كَمِّيَّةِ ١٠٠ مِلّيلِتْرٍ مِنَ الْماءِ، وَصُبَّها في الْكوبِ. (الصّورَةُ أ)

٢ افْتَحِ الْكيسَ الْبِلاسْتيكِيَّ، وَضَعِ الْكوبَ بِعِنايَةٍ داخِلَهُ. أَغْلِقِ الْكيسَ. احْرِصْ عَلى عَدَمِ انْسِكابِ أَيٍّ مِنْ ماءِ الْكوبِ.

٣ ضَعِ الْكيسَ الْمُغْلَقَ قُرْبَ نافِذَةٍ مُعَرَّضَةٍ لِضَوْءِ الشَّمْسِ. **تَوَقَّعْ** ما سَوْفَ يَحْدُثُ لِلْماءِ في الْكوبِ. (الصّورَةُ ب)

دِفْءُ الشَّمْسِ يُغَيِّرُ الثَّلْجَ إِلى ماءٍ سائِلٍ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ دَعِ الْكيسَ قُرْبَ النّافِذَةِ لِمُدَّةِ (٣) أيّامٍ أوْ (٤). **لاحِظِ** الْكوبَ وَالْكيسَ يَوْمِيًّا. **سَجِّلْ** ما تَراهُ.

٥ أخْرِجِ الْكوبَ مِنَ الْكيسِ. **قِسْ** كَمِّيَّةَ الْماءِ الْمَوْجودَةَ في الْكوبِ، مِنْ خِلالِ صَبِّها في الْمِخْبارِ الْمُدَرَّجِ. **احْسُبْ** أيَّ فَرْقٍ بَيْنَ كَمِّيَّةِ الْماءِ الَّتي صَبَبْتَها في الْكوبِ وَالْكَمِّيَّةِ الَّتي أخْرَجْتَها مِنْهُ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ماذا **لاحَظْتَ** خِلالَ فَتْرَةِ وُجودِ الْكوبِ داخِلَ الْكيسِ؟

٢. ما مَصْدَرُ الْماءِ الَّذي اسْتَدْلَلْتَ عَلى وُجودِهِ في الْكيسِ؟ أوْضِحْ ذَلِكَ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** غالِبًا ما **يَسْتَدِلُّ** الْعُلَماءُ عَلى سَبَبِ ما **يُلاحِظونَهُ**. عَلامَ تَسْتَدِلُّ مِنْ كَمِّيَّةِ الْماءِ الْمَوْجودَةِ في الْكيسِ؟

بَحْثٌ إضافِيٌّ كَيْفَ تَسْتَطيعُ اخْتِبارَ **الْفَرَضِيَّةِ** التّالِيَةِ؟ إنَّ كَمِّيَّةَ الْماءِ الْمَوْجودَةَ في الْكيسِ هِيَ كَمِّيَّةُ الْماءِ نَفْسُها الَّتي فُقِدَتْ مِنَ الْكوبِ. حَدِّدِ الأدَواتِ وَالتَّجْهيزاتِ الَّتي تَحْتاجُ إلَيْها. ثُمَّ **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لاِخْتِبارِ تِلْكَ الْفَرَضِيَّةِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

إذا **لاحَظْتَ** بِعِنايَةٍ نَتائِجَ تَجْرِبَةٍ مُعَيَّنَةٍ، تَسْتَطيعُ أنْ **تَسْتَدِلَّ** عَلى سَبَبِ تِلْكَ النَّتائِجِ.

ما أهَمِّيَّةُ دَوْرَةِ الْماءِ
Why the Water Cycle Is Important

تعَرَّفْ

- كَيْفَ يَتَحَرَّكُ الْماءُ عَبْرَ الْبيئَةِ عَلى الأَرْض
- كَيْفَ يُؤَثِّرُ نَشاطُ الإِنْسانِ في دَوْرَةِ الْماءِ

الْمُفْرَداتُ

دَوْرَةُ الْماءِ
water cycle

التَّبَخُّرُ
evaporation

التَّكاثُفُ
condensation

الْهُطولُ
precipitation

النَّتْحُ
transpiration

دَوْرَةُ الْماءِ The Water

تَبْدو الأَرْضُ في الْفَضاءِ كَكُرَةٍ زُجاجِيَّةٍ زَرْقاءَ كَبيرَةٍ. وَتُغَطّي الْبِحارُ وَالْمُحيطاتُ وَالْبُحَيْراتُ وَالأَنْهارُ حَوالَيْ ٧٥٪ مِنْ سَطْحِ الأَرْض. يَتَحَرَّكُ ماءُ كَوْكَبِ الأَرْض عَبْرَ الْبيئَةِ في ما يُسَمّى **دَوْرَةَ الْماءِ**. اسْتَدْلَلْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ عَلى أَنَّ الْماءَ السّائِلَ في الْكوبِ أَصْبَحَ بُخارَ ماءٍ في الْهَواءِ. ثُمَّ تَغَيَّرَ بُخارُ الْماءِ إلى ماءٍ سائِلٍ في الْكيسِ البلاسْتيكِيِّ.

تُغَيِّرُ حَرارَةُ الشَّمْسِ الْماءَ عَلى سَطْحِ الأَرْض إلى بُخارِ ماءٍ. وَهَذا ما يُسَمّى **التَّبَخُّرَ**. وَلمّا كانَتْ دَرَجَةُ حَرارَةِ الطَّبَقاتِ الْعُلْيا مِنَ الْهَواءِ الْمُحيطِ بِالأَرْضِ مُنْخَفِضَةً، فَإِنَّ بُخارَ الْماءِ يَتَغَيَّرُ هُناكَ إلى ماءٍ سائِلٍ، وَهَذا ما يُسَمّى **التَّكاثُفَ**. تَتَشَكَّلُ قَطَراتٌ دَقيقَةٌ مِنَ الْماءِ مُكَوِّنَةً سَحابَةً. بَعْدَ تَكاثُفِ كَمِّيَّةٍ كَبيرَةٍ مِنَ الْماءِ، قَدْ يَتَساقَطُ الْماءُ عَلى الأَرْضِ في شَكْلِ مَطَرٍ. وإذا كانَتْ دَرَجَةُ

إذا افْتَرَضْنا أَنَّ كُلَّ ماءِ الأَرْضِ يُمْكِنُ جَمْعُهُ في قارورَةِ اللِّتْرِ فَيُمْكِنُنا، عِنْدَئِذٍ، تَقْسيمُ الْماءِ عَلى الشَّكْلِ التّالي:

مِياهٌ مالِحَةٌ: ٩٧٢ مِلّيلِتْرًا

مِياهٌ عَذْبَةٌ: ٢٨ مِلّيلِتْرًا

حَرارَةِ الْهَواءِ مُنْخَفِضَةً جِدًّا، فَقَدْ تَتَجَمَّدُ قَطَراتُ الْماءِ، وَتَتَساقَطُ في شَكْلِ ثَلْجٍ أَوْ بَرَدٍ. أَشْكالُ تَساقُطِ الْماءِ مِنَ السُّحُبِ، تُسَمّى **الْهُطول**.

تَحْتاجُ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ كافَّةً إِلى الْماءِ مِنْ أَجْلِ الْبَقاءِ. وَحَقيقَةُ الأَمْرِ أَنَّ أَجْسامَ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ مُكَوَّنَةٌ في مُعْظَمِها مِنَ الْماءِ. يُشَكِّلُ الْماءُ حَوالَيْ ٧٠٪ مِنْ جِسْمِ الإِنْسانِ. تَحْصُلُ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ عَلى الْماءِ الَّذي تَحْتاجُ إِلَيْهِ بِطُرُقٍ مُخْتَلِفَةٍ. فَالنَّباتاتُ تَسْتَخْدِمُ جُذورَها لِامْتِصاصِ الْماءِ الَّذي يَتَسَرَّبُ عَبْرَ التُّرْبَةِ. وَتَحْصُلُ مُعْظَمُ الْحَيَواناتِ عَلى الْماءِ عَبْرَ الشُّرْبِ مِنَ الْبُحَيْراتِ وَالأَنْهارِ. وَهُناكَ حَيَواناتٌ أُخْرى تَحْصُلُ عَلى الْماءِ مِنَ الْغِذاءِ الَّذي تَأْكُلُهُ.

النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ تُعيدُ الْماءَ أَيْضًا إِلى الْبيئَةِ. فَالنَّباتاتُ تُطْلِقُ الْماءَ عَبْرَ ثُغورِها. تُسَمّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ **النَّتْحَ**. وَالْحَيَواناتُ تُخْرِجُ الْماءَ بِالزَّفيرِ وَتَكْوينِ الْبَوْلِ.

✔ **ما الْعَمَلِيّاتُ الرَّئيسَةُ في دَوْرَةِ الْماءِ؟**

مُعَدَلُ الاسْتِخْدامِ الْيَوْمِيِّ لِلْماءِ

تَنْظيفُ الأَسْنانِ	٤ لِتْراتٍ
غَسْلُ الْمَلابِسِ	٤٠ لِتْرًا
غَسْلُ الأَواني	٤٨ لِتْرًا
رَيُّ الْحَديقَةِ	٤٠ لِتْرًا/دَقيقَة
الطَّبْخُ	٣٢ لِتْرًا
اسْتِخْدامُ الْمِرْحاضِ (لِلْمَرَّة)	٢٠ لِتْرًا
رَشّاشُ الْحَمّامُ	٢٠ لِتْرًا/دَقيقَة
تَسَرُّبٌ مِنَ الْحَنَفِيَّةِ	٢٠ لِتْرًا/ساعَة
تَسَرُّبٌ مِنَ الْمِرْحاضِ	١٢ لِتْرًا/ساعَة
الشُّرْبُ	١ لِتْر

الإنْسانُ وَدَوْرَةُ الْماءِ
Humans and the Water Cycle

كَمِّيَّةُ الْماءِ الْمَوْجودَةِ عَلى الأَرْضِ حالِيًّا هِيَ نَفْسُها الْكَمِّيَّةُ الَّتي كانَتْ مَوْجودَةً مُنْذُ مِلْياراتِ السِّنينَ. وَمَعَ ذَلِكَ فَإِنَّ الْحاجَةَ إِلى الْماءِ تَزْدادُ كُلَّ سَنَةٍ. فَبالإِضافَةِ إِلى الشُّرْبِ وَالاسْتِحْمامِ وَالطَّبْخِ وَإِزالَةِ الْفَضَلاتِ، فَإِنَّ النّاسَ يَسْتَخْدِمونَ الْماءَ في إِنْتاجِ مَحاصيلِهِمْ وَسِقايَةِ حَيَواناتِهِمْ وَصِناعَةِ مَوادَّ مُخْتَلِفَةٍ، كَالْبلاسْتيكِ وَالأَلومِنْيومِ وَالْوَرَقِ.

أَقَلُّ مِنْ ١٪ مِنْ مِياهِ الأَرْضِ الْعَذْبَةِ يُمْكِنُ اسْتِخْدامُهُ، لأَنَّ مُعْظَمَ تِلْكَ الْمِياهِ مُتَجَمِّدَةٌ في الْقِمَمِ الثَّلْجِيَّةِ وَالأَنْهارِ الْجَليدِيَّةِ. وَبِالرُّغْمِ مِنْ ذَلِكَ، فَإِنَّ مَوارِدَ الْمِياهِ الْعَذْبَةِ الْمَحْدودَةَ تَتَأَثَّرُ أَحْيانًا بِنَشاطِ الإِنْسانِ. تَقومُ مِياهُ الْمَطَرِ الْجارِيَةُ عَلى سَطْحِ الْيابِسَةِ، بِنَقْلِ مَوادَّ كيمْيائِيَّةٍ ضارَّةٍ، كَزُيوتِ الْمُحَرِّكاتِ وَمِلْحِ الطُّرُقاتِ إِلى الْبُحَيْراتِ وَالأَنْهارِ. يَسْتَدْعي ذَلِكَ اسْتِخْدامَ أَشْكالٍ مُكْلِفَةٍ مِنْ وَسائِلِ الْمُعالَجَةِ، لِجَعْلِ الْبُحَيْراتِ وَالأَنْهارِ صالِحَةً لاسْتِخْدامِ الإِنْسانِ.

تَحْمِلُ مِياهُ الأَمْطارِ الْمُتَسَرِّبَةُ عَبْرَ التُّرْبَةِ مَوادَّ كيمْيائِيَّةً ضارَّةً، كَالأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ وَالْمُبيداتِ، إِلى مَصادِرِ الْمِياهِ الْجَوْفِيَّةِ، وَتَبْقى فيها لآلافِ السِّنينَ. تُزَوِّدُ مَصادِرُ الْمِياهِ الْجَوْفِيَّةِ الْكَثيرَ مِنَ النّاسِ بِالْماءِ لِلاسْتِخْدامِ الْمَنْزِلِيِّ. كَما يَسْتَخْدِمُ الْمُزارِعونَ تِلْكَ الْمِياهَ في رَيِّ الْمَحاصيلِ.

قَدْ يَحْمِلُ هَذا النَّهْرُ، بِالإِضافَةِ إِلى النُّفاياتِ الظّاهِرَةِ بِوُضوحٍ، مَوادَّ كيمْيائِيَّةً ضارَّةً، كَالْمُبيداتِ وَزَيْتِ الْمُحَرِّكاتِ وَالْبِنْزينِ. ◄

لِتَزْيينِ بَعْضِ الْمَساحاتِ في الْمَناطِقِ الصَّحْراوِيَّةِ، تُسْتَخْدَمُ نَباتاتٌ مَحَلِّيَّةٌ مِنَ الأَعْشابِ وَالأَشْجارِ. ◄

هُناكَ طُرُقٌ مُتَنَوِّعَةٌ لِلْمُحافَظَةِ عَلى الْماءِ، وَتَحْسينِ نَوْعِيَّتِهِ. كَأَنْ تَقومَ الْمَصانِعُ بِإِزالَةِ الْمَوادِّ الْكيمْيائِيَّةِ الضّارَّةِ مِنَ الْمِياهِ الْعادِمَةِ. في بَعْضِ الْبُلْدانِ، يُعادُ تَدْويرُ زَيْتِ الْمُحَرِّكاتِ الْمُسْتَخْدَمِ إِلى مُنْتَجاتٍ جَديدَةٍ. كَما يَسْتَطيعُ الإِنْسانُ الْمُحافَظَةَ عَلى الْماءِ، بِاسْتِخْدامِ أَجْهِزَةِ غَسيلٍ، وَمَراحيضَ لا تَسْتَهْلِكُ الْكَثيرَ مِنَ الْماءِ. وَفي الْمَناطِقِ الْجافَّةِ، بِالإِمْكانِ تَزْيينُ الْحَدائِقِ وَالْمَمَرّاتِ بِنَباتاتٍ مَحَلِّيَّةٍ بَدَلاً مِنَ الْحَشائِشِ وَالأَشْجارِ الَّتي يَلْزَمُها الْكَثيرُ مِنَ الْماءِ.

✔ **كَيْفَ تَصِلُ الْموادُّ الْكيمْيائِيَّةُ الضّارَّةُ إِلى الْمِياهِ الْجَوْفِيَّةِ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

في دَوْرَةِ الْماءِ، يَتَبَخَّرُ الْماءُ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ إِلى الْجَوِّ. وَهُناكَ يَتَكاثَفُ، وَيُصْبِحُ قَطَراتٍ في السُّحُبِ. ثُمَّ يَسْقُطُ عَلى الأَرْضِ في شَكْلِ هُطولٍ. تُعيدُ النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ الماءَ إِلى الْبيئَةِ، عَبْرَ النَّتْحِ وَالتَّنَفُّسِ. مَصادِرُ الْمِياهِ الْعَذْبَةِ مَحْدودَةٌ، بِحَيْثُ يَنْبَغي لِلْبَشَرِ الْمُحافَظَةُ عَلَيْها وَإِبْقاؤُها نَظيفَةً.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما الْعَمَلِيَّةُ الَّتي يَتَغَيَّرُ بِها الْماءُ السائِلُ إِلى بُخارِ ماءٍ؟

٢. ما الْعَمَلِيَّةُ الَّتي يَتَغَيَّرُ بِها بُخارُ الْماءِ إِلى قَطَراتٍ في السُّحُبِ؟

٣. أَيْنَ توجَدُ مُعْظَمُ مِياهِ الأَرْضِ الْعَذْبَةِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** في رَأْيِكَ، ما الَّذي يُسَبِّبُ تَكَوُّنَ النَّدى عَلى أَوْراقِ النَّباتاتِ في لَيْلٍ بارِدٍ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** ما نِسْبَةُ ما يَسْتَهْلِكُهُ الإِنْسانُ وَالْكائِناتُ الْحَيَّةُ الأُخْرى مِنَ الْمِياهِ الْعَذْبَةِ إِلى كَمِّيَّتِها الإِجْمالِيَّةِ؟

أ أَقَلُّ مِنْ ١٪ ج أَكْثَرُ مِنْ ٩٧٪

ب أَكْثَرُ مِنْ ١٠٪ د ١٠٠٪

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

مُقارَنَةُ الأَعْدادِ

يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ ما يَسْتَهْلِكُهُ الإِنْسانُ مِنَ الْماءِ يَوْمِيًّا ٢٤٠ لِتْرًا تَقْريبًا (اسْتِخْدامٌ شَخْصِيٌّ وَمَنْزِلِيٌّ وَزِراعِيٌّ وَصِناعِيٌّ). احْسُبْ كَمِّيَّةَ الْماءِ الَّتي يَسْتَهْلِكُها إِنْسانٌ واحِدٌ في شَهْرٍ (٣٠ يَوْمًا)، وَفي سَنَةٍ (٣٦٥ يَوْمًا). ما الْكَمِّيَّةُ الَّتي تَسْتَخْدِمُها عائِلَةٌ مُكَوَّنَةٌ مِنْ أَرْبَعَةِ أَفْرادٍ في سَنَةٍ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

رِسالَةُ عَمَلٍ

تَسُنُّ حُكوماتُ بَعْضِ الدُّوَلِ قَوانينَ لِتَحْسينِ نَوْعِيَّةِ الْماءِ في تِلْكَ الدُّوَلِ. اكْتُبْ رِسالَةً إِلى هَيْئَةٍ تَهْتَمُّ بِحِمايَةِ الْبيئَةِ في بَلَدِكَ، أَوْ إِلى أَحَدِ الْمَسْؤولينَ الْحُكومِيّينَ، تَطْلُبُ مِنْهُ مَعْلوماتٍ عَنْ تِلْكَ الْقَوانينِ.

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

دَوْرَةُ النَايْتْروجين (٦٩)
دَوْرَةُ الْكَارْبونِ–الأوكْسِجين (٧٠)
التَّنَفُّسُ (٧٠)
دَوْرَةُ الْماءِ (٧٦)
التَّبَخُّرُ (٧٦)
التَّكاثُفُ (٧٦)
الْهُطولُ (٧٧)
النَّتْحُ (٧٧)

١. تُطْلِقُ النَّباتاتُ الْماءَ مِنْ ثُغورِها بِطَريقَةٍ تُسَمّى ________.

٢. الأمونْيا شَكْلٌ مِنْ أَشْكالِ غازٍ جَوِّيٍّ تَسْتَطيعُ الْبَكْتيرْيا الَّتي تَعيشُ في التُّرْبَةِ، أَنْ تُثَبِّتَهُ كَجُزْءٍ مِن ________.

٣. ________، كَالْمَطَرِ وَالثَّلْجِ، جُزْءٌ مِن ________.

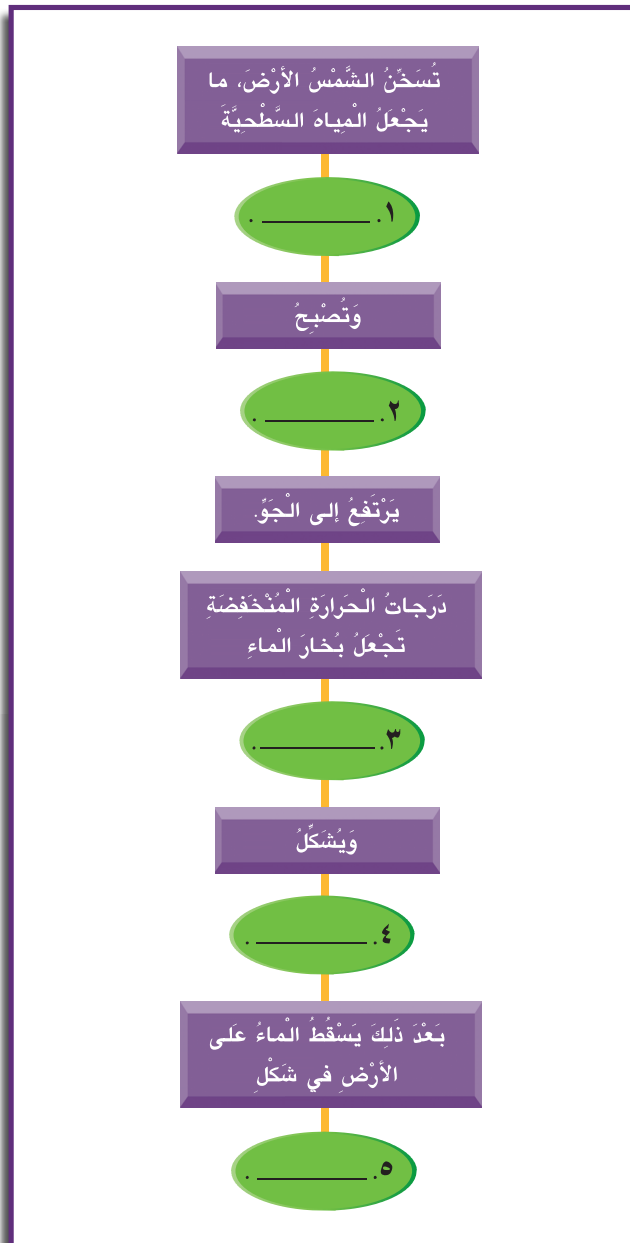
٤. كَجُزْءٍ مِنَ ________، تَسْتَهْلِكُ النَّباتاتُ ثُنائِيَّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ وَتُطْلِقُ الأُوكْسِجينَ إِلى الْجَوِّ. الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ وَ ________ عَمَلِيَّتانِ مُهِمَّتانِ في تِلْكَ الدَّوْرَةِ.

٥. دَرَجاتُ الْحَرارَةِ الْمُنْخَفِضَةُ في أَعالي الْجَوِّ تُسَبِّبُ ________ بُخارِ الْماءِ.

٦. بَعْدَ ________ الْماءِ السّائِلِ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ، يَرْتَفِعُ بُخارُ الْماءِ إِلى الْجَوِّ.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

اسْتَخْدِمِ مَفاهيمَ الْفَصْلِ التّالِيَةَ لِكَيْ تُكْمِلَ خَريطَةَ الْمَفاهيمِ.

يَتَكاثَفُ	تَتَبَخَّرُ
هُطولٌ	بُخارُ ماءٍ
سُحُبٌ	

التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

اكْتُبْ حرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. تخْزُنُ الْبيئَةُ موادَّ كثيرةً. يخْزُنُ الْجوُّ الْكثيرَ مِنْ ________.

أ غازِ النّايتْروجين
ب الأُوكْسجين
ج بُخارِ الْماءِ
د ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ

٢. عِنْدما يُثَبَّتُ النّايتْروجينُ، ________.

أ يذوبُ في الْماءِ
ب يُزالُ مِنَ الْبرْقِ
ج يتَغيَّرُ إلى شَكْلٍ قابلٍ لِلإسْتِخْدامِ
د يُنْتِجُ الْبروتينَ

٣. مُعْظَمُ الأُوكْسِجينِ مَصْدَرُهُ الْبِناءُ الضَّوْئِيُّ الَّذي يتِمُّ في ________.

أ الْغاباتِ الْمطيرَةِ
ب الْمُحيطاتِ
ج التُّرْبَةِ
د الْبُحَيْراتِ والأنْهارِ

٤. تحْتوي أنْواعُ الْوَقودِ في الْغالِبِ علَى ________.

أ نايتْروجينٍ مُثَبَّتٍ
ب كارْبونٍ
ج بكْتيرْيا
د غازاتٍ

٥. أيٌّ مِنْ نَشاطاتِ الإنْسانِ لا يُسَبِّبُ ارْتِفاعًا في كَمِّيَّةِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ في الْجوِّ؟

أ قَطْعُ الأشْجارِ
ب حرْقُ الْوَقودِ
ج زِراعَةُ الأشْجارِ
د ليْسَ مِنَ الأجْوِبَةِ السّابِقَةِ

٦. يتِمُّ تثْبيتُ مُعْظَمِ النّايتْروجينِ بِوساطَةِ ________.

أ الْبَرْقِ
ب الصُّخورِ
ج الْبكْتيرْيا
د الْماءِ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. إذا قُطِعَتْ غاباتُ مِنْطَقَةٍ مُعيَّنَةٍ، فهَلْ تزيدُ كَمِّيَّةُ الْهُطولِ أمْ تنْقُصُ؟ علِّلْ إجابَتَكَ.

٢. كيْفَ يُمْكِنُ لِسيّارَةٍ تَسْتَهْلِكُ الْقَليلَ مِنَ الْوَقودِ أنْ تخْفِضَ كَمِّيَّةَ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ الْمُضافِ إلى الْجوِّ؟

٣. كيْفَ تُسْهِمُ السَّيّاراتُ أوِ الأبْنِيَّةُ، الَّتي تَسْتَخْدِمُ الطّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ، في خَفْضِ كَمِّيَّةِ ثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ الْمُضافِ إلى الْجوِّ؟

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

١. أنْتَ تَعْلَمُ أنَّ موادَّ كالْماءِ والنّايتْروجينِ وثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكارْبونِ والأُوكْسجينِ، تدورُ عبْرَ الْبيئَةِ. ماذا **تتَوَقَّعُ**، بالاسْتِنادِ إلى ماتعْرِفُهُ، عَنْ مصادِرِ الْوَقودِ في الْمُسْتَقْبَلِ؟ هَلْ تتِمُّ إعادَةُ تَدْويرِ أنْواعِ الْوَقودِ تمامًا، كالْماءِ والنّايتْروجينِ؟ هَلْ تَكونُ أنْواعُ الْوَقودِ جرّاءَ ذلِكَ محْدودَةً أمْ غيْرَ محْدودَةٍ؟

٢. كيْفَ **تَسْتَدِلُّ** على أنَّ بعْضَ مِياهِ الأمْطارِ تتَبَخَّرُ بعْدَ انْتِهاءِ الْمَطَرِ؟

تَقْويمُ الأداءِ

فَنُّ دَوْرَةِ الْماءِ

أنْجِزْ لَوْحَةً جِدارِيَّةً أوْ مُلْصَقًا يقْتَفي أثَرَ قطْرَةِ ماءٍ خِلالَ دَوْرَةِ الْماءِ. ضَمِّنِ الْمُلْصَقَ الْمُدَّةَ الَّتي تقْضيها قطْرَةُ الْماءِ في كُلِّ مرْحلَةٍ مِنَ الدَّوْرَةِ. مثَلاً، قدْ تبْقى الْقَطْرَةُ ١٠ سَنَواتٍ في الْبُحَيْرَةِ، وَ ١٢ يَوْمًا في السَّحابَةِ، وهكذا. سَمِّ كُلَّ جُزْءٍ مِنَ الدَّوْرَةِ.

الْفَصْلُ ٢

الْمُفْرَدات

- التَّعاقُبُ
- النَّباتاتُ الرّائِدَةُ
- مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ
- التَّلَوُّث
- الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ
- الاِسْتِصْلاحُ
- الأَراضي الرَّطْبَةُ

حِمايَةُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ وَالْمُحافَظَةُ عَلَيْها

Protecting and Preserving Ecosystems

هُناكَ مِساحاتٌ مِنَ الصَّحاري تُغَطّيها حالِيًّا الْحَشائِشُ وَالأَشْجارُ وَالْمُنْشآتُ. الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ تَتَغَيَّرُ، وَخُصوصًا حَيْثُ يَعيشُ الإِنْسانُ. لَكِنَّ هُناكَ مَناطِقَ، لا تَزالُ الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ الطَّبيعِيَّةُ قائِمَةً فيها، لِحُسْنِ الْحَظِّ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

في حِقْبَةٍ زَمَنِيَّةٍ تُراوِحُ بَيْنَ ٢٥ أَلْفَ سَنَةٍ وَ ١٠ آلافِ سَنَةٍ مِنَ الآن، كانَتِ الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ تُغَطّي النِّصْفَ الشَّمالِيَّ مِنْ أَمْريكا الشَّمالِيَّةِ. وَمَعَ انْصِهارِ الْجَليدِ، خَلَّفَ رَواسِبَ مِنْ صُخورٍ كَبيرَةٍ فَضْلاً عَنْ آلافِ الْبُحَيْراتِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَتَصَحَّرُ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ سَنَوِيًّا ٦٠٠٠٠ كيلومِتْرٍ مُرَبَّعٍ. تِلْكَ الْمِساحَةُ تُعادِلُ مِساحَةَ جَزيرَةِ سيريلانْكا.

كَيْفَ تَتَغَيَّرُ الْبِرْكَةُ

How a Pond Changes

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose تَطْرَأُ يَوْمِيًّا تَغيُّراتٌ صَغيرَةٌ عَلى كُلِّ نِظامٍ بيئِيٍّ. تُؤَدّي تِلْكَ التَّغيُّراتُ الصَّغيرَةُ إِلى تَغَيُّراتٍ كَبيرَةٍ بِمُرورِ الزَّمَنِ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ **تَصْنَعُ** نَموذَجًا لِنِظامٍ بيئِيٍّ في بِرْكَةٍ. وَسَوْفَ **تُلاحِظُ** بَعْضَ التَّغيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ عَلى نِظامِ الْبِرْكَةِ الْبيئِيِّ بِمرورِ الزَّمَنِ.

الْمَوادُّ Materials

- حَوْضٌ بِلاسْتيكِيٌّ
- تُرابٌ زِراعِيٌّ
- ماءٌ
- نَباتُ إِلوديا
- حُبوبُ قَمْحٍ
- آلَةُ تَصْويرٍ (اخْتِيارِيَّةٌ)

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ افْرُشْ طَبَقَةً مِنَ التُّرابِ الزِّراعِيِّ بِعُمْقِ ٥ سَنْتيمِتْراتٍ في الْحَوْضِ الْبِلاسْتيكِيِّ. ثُمَّ جَمِّعِ التُّرابَ عَلى أَطْرافِ الْحَوْضِ لِيُشَكِّلَ ضِفَّةً، بِارْتِفاعِ ١٠ سَنْتيمِتْراتٍ. ثُمَّ أَحْدِثْ في تُرابِ مَرْكَزِ الْحَوْضِ، بُقْعَةً مُنْخَفِضَةً بِسَماكَةِ سَنْتيمِتْرٍ واحِدٍ. (الصّورَةُ أ)

٢ صُبَّ الْماءَ بِبُطْءٍ في الْبُقْعَةِ الْمُنْخَفِضَةِ، إِلى أَنْ يَبْلُغَ عُمْقُ الْماءِ ٤ سَنْتيمِتْراتٍ. قَدْ تُضْطَرُّ إِلى إِضافَةِ الْمَزيدِ مِنَ الْماءِ لأَنَّ التُّرابَ قَدْ يَتَشَرَّبُ بَعْضَهُ. ضَعْ قَليلاً مِنَ نَباتِ الإِلوديا في «الْبِرْكَةِ».

► هَذا النَّباتُ الْوَحيدُ الَّذي نَراهُ يَنْمو في شَقِّ إِحْدى الصُّخورِ الْبُرْكانِيَّةِ. إِنَّهُ نَباتٌ رائِدٌ في تَكْوينِ نِظامٍ بيئِيٍّ جَديدٍ.

الصُّورَةُ أ

الصُّورَةُ ب

٣ انْثُرْ حُبوبَ الْقَمْحِ عَلى سَطْحِ التُّرابِ. لا تَأْبَهْ لِسُقوطِ بَعْضِ الْحُبوبِ في الْماءِ. لا تَسْقِ الْحُبوبَ. الْتَقِطْ صورَةً فوتوغْرافِيَّةً، أَوِ ارْسُمِ النَّموذَجَ، لِكَيْ **تُسَجِّلَ** ما تَبْدو الْبِرْكَةُ عَلَيْهِ. ضَعْ نَموذَجَ الْبِرْكَةِ في مَكانٍ مُعَرَّضٍ لِضَوْءِ الشَّمْسِ. (الصّورَةُ ب)

٤ بَعْدَ ثَلاثَةِ أَيّامٍ أَوْ أَرْبَعَةٍ، **قِسْ** عُمْقَ الْماءِ **وَسَجِّلْهُ**. الْتَقِطْ صورَةً فوتوغْرافِيَّةً أُخْرى، أَوِ ارْسُمْ رَسْمًا آخَرَ لِلْبِرْكَةِ. ثُمَّ انْثُرِ الْمَزيدَ مِنْ حُبوبِ الْقَمْحِ عَلى الْبِرْكَةِ. اسْقِ التُّرابَ قَليلاً.

٥ بَعْدَ ثَلاثَةِ أَيّامٍ أَوْ أَرْبَعَةٍ، **لاحِظْ** كَيْفَ تَغَيَّرَتِ الْبِرْكَةُ. **قِسْ** عُمْقَ الْماءِ، **وَسَجِّلْهُ**. **قارِنْ** مُلاحَظاتِكَ مَعَ الصُّوَرِ الْفوتوغْرافِيَّةِ الَّتي الْتَقَطْتَها، أَوِ الرُّسومِ الَّتي رَسَمْتَها.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. صِفْ أَيَّ تَغَيُّرٍ طَرَأَ عَلى الْبِرْكَةِ خِلالَ الْأُسْبوعِ. كَيْفَ تَغَيَّرَ عُمْقُ الْماءِ؟

٢. **قارِنِ** التَّغَيُّراتِ الَّتي طَرَأَتْ عَلى النَّموذَجِ مَعَ تَغَيُّراتِ بِرْكَةٍ حَقيقِيَّةٍ. بِمَ تَتَشابَهانِ؟ وَفيمَ تَخْتَلِفانِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** مِنْ خِلالِ **مُلاحَظَةِ** التَّغَيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ عِنْدَما **يَسْتَخْدِمونَ النَّماذِجَ**، يَسْتَطيعُ الْعُلَماءُ أَنْ **يَسْتَدِلّوا** عَلى التَّغَيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ عَلى الطَّبيعَةِ. عَلامَ تَسْتَدِلُّ مِمّا لاحَظْتَهُ عَلى نَموذَجٍ حَوْلَ ما قَدْ يَطْرَأُ عَلى بِرْكَةٍ طَبيعِيَّةٍ بِمُرورِ الزَّمَنِ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ يَضُمُّ النِّظامُ الْبيئِيُّ الْحَقيقِيُّ لِبِرْكَةٍ تَنَوُّعَ نَباتاتٍ وَحَيَواناتٍ أَكْثَرَ مِمّا في النَّموذَجِ. **اصْنَعْ نَموذَجًا** يَضُمُّ مَجْموعَةً مِنَ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ أَكْثَرَ تَنَوُّعًا مِنَ النَّموذَجِ السّابِقِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

أَنْ **تُلاحِظَ** كَيْفَ يَتَغَيَّرُ النِّظامُ الْبيئِيُّ أَمْرٌ صَعْبٌ، لِأَنَّ تِلْكَ التَّغَيُّراتِ تَطْرَأُ غالِبًا عَلى فَتَراتٍ طَويلَةٍ مِنَ الزَّمَنِ. إِلّا أَنَّكَ تَسْتَطيعُ أَنْ **تَسْتَخْدِمَ نَموذَجًا لِتَسْتَدِلَّ** عَلى التَّغَيُّراتِ الَّتي قَدْ تَطْرَأُ.

تَعَلَّمْ

التَّعاقُبُ الطَّبيعِيُّ Natural Succession

التَّعاقُبُ الأَوَّلِيُّ Primary Succession

لاحَظْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ التَّغَيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ عَلى النِّظامِ الْبيئِيِّ لِلْبِرْكَةِ. الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ كافَّةً تَتَغَيَّرُ بِاسْتِمْرارٍ، سواءٌ أَكانَتْ أَنْظِمَةً يابِسَةً أَمْ أَنْظِمَةً مائِيَّةً. فَالتَّغَيُّراتُ الصَّغيرَةُ في الْمُناخِ، أَوْ في ظُروفِ التُّرْبَةِ، أَوْ في جَماعاتِ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ، تَسْتَطيعُ أَنْ تُغَيِّرَ نِظامًا بيئِيًّا ما. وَالتَّغَيُّرُ التَّدْريجِيُّ لِنِظامٍ بيئِيٍّ، وَالَّذي يَطْرَأُ أَحْيانًا عَلى امْتِدادِ آلافِ السِّنينَ، يُسَمّى **تَعاقُبًا**.

هُناكَ نَوْعانِ مِنَ التَّعاقُبِ. النَّوْعُ الأَوَّلُ هُوَ **التَّعاقُبُ الأَوَّلِيُّ**. يَحْدُثُ هَذا التَّعاقُبُ عَلى يابِسَةٍ جَرْداءَ تَكَوَّنَتْ حَديثًا. وَهُناكَ عِدَّةُ طُرُقٍ لِتَكَوُّنِ الْيابِسَةِ الْجَديدَةِ. فَالْجُزُرُ الْبُرْكانِيَّةُ تَظْهَرُ مِنَ الْبَحْرِ؛ وَالأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ تَنْصَهِرُ لِتَكْشِفَ عَنْ يابِسَةٍ جَديدَةٍ. **النَّباتاتُ الرّائِدَةُ** هِيَ النَّباتاتُ الأولى الَّتي تَغْزو مِنْطَقَةً جَرْداءَ. يُسْهِمُ إِنْباتُ تِلْكَ النَّباتاتِ وَنُمُوُّها في إِطْلاقِ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ. فَعلى حافَةِ الْبِرْكَةِ مَثَلاً، تُمْسِكُ جُذورُ الْعُشْبِ بِكَمِّيّاتٍ صَغيرَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ. وَعِنْدَما تَموتُ تِلْكَ النَّباتاتُ وَتَتَحَلَّلُ، يُضافُ الْمَزيدُ مِنَ الْموادِّ إِلى التُّرْبَةِ. أَخيرًا تُصْبِحُ التُّرْبَةُ الْمُتَشَكِّلَةُ كافِيَةً لِيَنْشَأَ مُجْتَمَعٌ ثانٍ مِنَ النَّباتاتِ، كَنَباتِ الْقَصَبِ وَذَيْلِ الْقِطِّ، وَيَحْتَلَّ الْمَكانَ. وَبِمُرورِ الزَّمَنِ يَصْغُرُ النِّظامُ الْبيئِيُّ لِلْبِرْكَةِ، وَيَحِلُّ نِظامُ يابِسَةٍ بيئِيٌّ مَحَلَّهُ.

تَعَرَّفْ

- ما يَحْصُلُ في مَراحِلِ التَّعاقُبِ
- ما يَحْدُثُ لِلنِّظامِ الْبيئِيِّ بَعْدَ كارِثَةٍ طَبيعِيَّةٍ

الْمُفْرَداتُ

التَّعاقُبُ
succession

النَّباتاتُ الرّائِدَةُ
pioneer plants

مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ
climax community

عِنْدَما يَنْصَهِرُ جَليدُ نَهْرٍ جَليدِيٍّ، تَنْكَشِفُ الصُّخورُ الَّتي كانَتْ مُغَطّاةً بِالْجَليدِ لآلافِ السِّنينَ. ▼

الأُشْنَةُ: طُحْلُبٌ وَفُطْرٌ يَعيشانِ مَعًا مَعيشَةً تَكافُلِيَّةً.

هَذِهِ الأُشْنَاتُ، وَنَباتاتٌ أُخْرى صَغيرَةٌ، هِيَ نَباتاتٌ رائِدَةٌ شائِعَةٌ عَلى تُرْبَةِ الأَنْهارِ الْجَليدِيَّةِ.

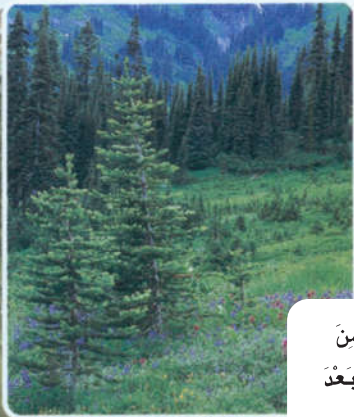
تَمْتَدُّ الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ في أَقْصى شِمالِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الْبارِدِ جِدًّا. وَعلى امْتِدادِ السَّنواتِ الـ ٢٥٠ الْماضِيَةِ، كانَتِ الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ تَنْصَهِرُ وَتَتَراجَعُ شَمالاً، مُخَلِّفَةً تَرَسُّباتٍ صَخْرِيَّةً. وَيَبْدو السَّيْرُ جَنوبًا، عَلى امْتِدادِ مَسارِ نَهْرٍ جَليدِيٍّ، كَالسَّيْرِ عَبْرَ الزَّمَنِ. فَفيما تَسيرُ، تَعْبُرُ مَراحِلَ أَقْدَمَ فَأَقْدَمَ مِنْ مَراحِلِ التَّعاقُبِ.

أَوَّلُ مَرْحَلَةٍ هِيَ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ الرّائِدَةُ، كَالأُشْناتِ (اتِّحاداتِ الطَّحالِبِ وَالْفُطْرِيّاتِ)، نَجِدُها في أَقْرَبِ مَكانٍ إِلى النَّهْرِ الْجَليدِيِّ. وَعِنْدَما تَموتُ، يُضيفُ تَحَلُّلُها مَوادَّ أَوَّلِيَّةً جَديدَةً إِلى الأَرْضِ. بَعْدَ بِضْعِ سَنَواتٍ، تَتَكَوَّنُ طَبَقَةٌ رَقيقَةٌ مِنَ التُّرْبَةِ، وَتَحْتَلُّ الْحَزازِيّاتُ الْمَكانَ. تِلْكَ هِيَ الْمَرْحَلَةُ الثّانِيَةُ مِنْ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ، وَتُسَمّى **الْمَرْحَلَةَ الْحَزازِيَّةَ**. يَحْتَجِزُ الْحَزازُ كَمِّيّاتٍ مِنَ الْمَوادِّ الْعُضْوِيَّةِ وَفَضَلاتِ الطُّيورِ. فَتُضيفُ تِلْكَ الأَشْياءُ مَزيدًا مِنَ الْموادِّ الأَوَّلِيَّةِ إِلى التُّرْبَةِ الَّتي يَزْدادُ عُمْقُها بِبُطْءٍ.

الأَعْشابُ وَالشُّجَيْراتُ وَالأَشْجارُ الصَّغيرَةُ تُشَكِّلُ مُجْتَمَعاتٍ انْتِقالِيَّةً بَيْنَ الْمُجْتَمَعِ الرّائِدِ وَمُجْتَمَعِ الذُّرْوَةِ.

إِلى الْجَنوبِ مِنْ ذَلِكَ الْمَكانِ تَكونُ ظُروفُ التُّرْبَةِ قَدِ اسْتَمَرَّتْ في التَّحَسُّنِ. فَتَنْمو الأَعْشابُ وَالنَّباتاتُ الزَّهْرِيَّةُ. **الْمَرْحَلَةُ الْعُشْبِيَّةُ** هِيَ الْمَرْحَلَةُ الثّالِثَةُ مِنْ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ. وَإِذا تَوَجَّهْنا جَنوبًا إِلى مَسافَةٍ أَبْعَدَ، نَجِدُ أَنَّ التُّرْبَةَ قَدْ أَصْبَحَتْ عَميقَةً وَغَنِيَّةً بِالْمَوادِّ الأَوَّلِيَّةِ، بِدَرَجَةٍ كافِيَةٍ لِنُمُوِّ أَشْجارِ الصَّفْصافِ وَأَشْجارٍ أُخْرى مُماثِلَةٍ. تَجْعَلُ تِلْكَ الأَشْجارُ التُّرْبَةَ حَمْضِيَّةً شَيْئًا فَشَيْئًا، مِمّا يُنْتِجُ ظُروفًا مُناسِبَةً لِنُمُوِّ أَشْجارٍ صَنَوْبَرِيَّةٍ. تَزْدادُ أَعْدادُ تِلْكَ الأَشْجارِ لِتَفوقَ الصَّفْصافَ، كُلَّما اسْتَمَرَّ مَسيرُنا جَنوبًا.

تُشَكِّلُ الْغابَةُ الصَّنَوْبَرِيَّةُ **مُجْتَمَعَ الذُّرْوَةِ**، وَهْوَ الْمَرْحَلَةُ الأَخيرَةُ مِنْ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ. وَإِذا لَمْ تَقَعْ أَيُّ كارِثَةٍ كَالْبَراكينِ أَوِ الْحَرائِقِ، فَإِنَّ مُجْتَمَعَ الذُّرْوَةِ يَبْقى عَلى حالِهِ لآلافِ السِّنينَ. يَخْتَلِفُ مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ عَلى الْيابِسَةِ. فَقَدْ يَكونُ غابَةً نَفْضِيَّةً في مَكانٍ، وَمِنْطَقَةً عُشْبِيَّةً في مَكانٍ آخَرَ.

✔ **ما الْمَرْحَلَةُ الأولى وَالْمَرْحَلَةُ الأَخيرَةُ مِنَ التَعاقُبِ الأَوَّلِيِّ؟**

تَكَوَّنَ مُجْتَمَعُ ذُرْوَةٍ مِنَ الأَشْجارِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ بَعْدَ ٢٥٠ سَنَةً.

التَّعاقُبُ الثّانَوِيُّ

Secondary Succession

قَدْ يَثورُ بُرْكانٌ في إِحْدى الْمَناطِقِ، وَيُغَطّي الأَراضِيَ الْمُحيطَةَ بِطَبَقَةٍ سَميكَةٍ مِنَ الرَّمادِ وَالطّينِ. إلاّ أَنَّ **التَّعاقُبَ الثّانَوِيَّ**، وَهُوَ عَوْدَةُ النِّظامِ الْبيئِيِّ الْمُدَمَّرِ إلى مُجْتَمَعِ الذُّرْوَةِ الطَّبيعِيِّ الْخاصِّ بِهِ، سُرْعانَ ما يَنْطَلِقُ.

تَبْقى بَعْضُ الْبُذورِ وَالْجُذورِ الْحَيَّةِ تَحْتَ الرَّمادِ وَالطّينِ. وَعِنْدَما تُزيلُ مِياهُ الأَمْطارِ الرَّمادَ، تَنْبُتُ الْبُذورُ وَالْجُذورُ. تَجْلُبُ الرِّياحُ الْمَزيدَ مِنَ الْبُذورِ الَّتي قَدْ تَنْبُتُ أَيْضًا. وَبَعْدَ أَشْهُرٍ قَليلَةٍ أَوْ في الصَّيْفِ، نَجِدُ الْمُنْحَدَراتِ وَقَدْ غَطَّتْها الأَزْهارُ. وَفي الْخَريفِ اللاّحِقِ، يُغْني مَوْتُ تِلْكَ الأَزْهارِ التُّرْبَةَ بِالْمَوادِّ الأَوَّلِيَّةِ. وَكُلَّما تَحَسَّنَتْ ظُروفُ التُّرْبَةِ، تَبْدَأُ الشُّجَيْراتُ بِالظُّهورِ وَتَسْتَمِرُّ قُرابَةَ ٢٠ عامًا. وَخِلالَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ تَكونُ أَشْجارُ مُجْتَمَعِ الذُّرْوَةِ قَدْ بَدَأَتْ بِالنُّمُوِّ.

صَحيحٌ أَنَّ حَرائِقَ الْغاباتِ نَوْعٌ آخَرُ مِنَ الْكَوارِثِ الطَّبيعِيَّةِ الَّتي تُغَيِّرُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ، إلاّ أَنَّ الْحَرائِقَ، عَلى عَكْسِ الْبَراكينِ، تُسَرِّعُ عَمَلِيَّةَ التَّعاقُبِ الثّانَوِيِّ.

▲ اقْتَلَعَتْ مَوْجاتُ الْبُرْكانِ الظّاهِرِ الأَشْجارَ الصَّنَوْبَرِيَّةَ. لَكِنَّ التَّعاقُبَ الثّانَوِيَّ قَدْ بَدَأَ انْطِلاقَتَهُ.

بِسَبَبِ حَريقٍ كَبيرٍ في هَذِهِ الْغابَةِ، نَشَأَ خَليطٌ مِنَ الْمُروجِ وَالْغابَةِ الْقَديمَةِ وَالْغابَةِ الْجَديدَةِ. يُوَفِّرُ هَذا الْخَليطُ مِنَ النَّباتاتِ مَواطِنَ لِمَجْموعَةٍ مُنَوَّعَةٍ مِنَ الْحَيَواناتِ. ▼

تُحرِقُ النّارُ الأَوْراقَ وَالأَغْصانَ الْمَيْتَةَ الْمُتناثِرَةَ على أَرْضِ الْغابَةِ، مُطْلِقَةً موادَّ أَوَّلِيَّةً تُضافُ إلى التُّرْبَةِ. بَعْدَ الْحريقِ تَنْبُتُ مُروجٌ مِنَ الْحَشائِشِ في التُّرْبَةِ الْغَنِيَّةِ. وَبَعْدَ سَنَواتٍ قَليلَةٍ، تَبْدَأُ غابَةٌ مِنَ الأَشْجارِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ بِالنُّمُوِّ، فَتَحْجُبُ ضَوْءَ الشَّمْسِ، وَتَحِلُّ تَدْريجيًّا مَحَلَّ الْمُروجِ. وَفي ظِلِّ الأَشْجارِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ، تَكونُ أَشْجارُ مُجْتَمَعِ الذَّرْوَةِ وَهِيَ الشيحُ وَالسِّنْديانُ، قَدْ بَدَأَتْ بِالنُّمُوِّ.

✔ **كَيْفَ تَكونُ بَعْضُ حَرائِقِ الْغاباتِ مُفيدَةً؟**

مُلَخَّصٌ Summary

يُسَمّى التَّغَيُّرُ الْبَطيءُ في النِّظامِ الْبيئِيِّ تَعاقُبًا. يَحْصُلُ التَّعاقُبُ الأَوَّلِيُّ عَلى أَراضٍ جَديدَةٍ وَجَرْداءَ. النَّباتاتُ الرّائِدَةُ تَنْمو أَوَّلاً. وَأَخيرًا تَبْلُغُ مُعْظَمُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ مَرْحَلَةً ثابِتَةً، تُسَمّى مُجْتَمَعَ الذُّرْوَةِ. يَحْصُلُ التَّعاقُبُ الثّانَوِيُّ بَعْدَ كارِثَةٍ طَبيعِيَّةٍ تُدَمِّرُ النِّظامَ الْبيئِيَّ.

مُراجَعَةٌ Review

١. صِفْ مَراحِلَ التَّعاقُبِ الأَرْبَعَ الَّتي تَحْصُلُ بَعْدَ تَراجُعِ النَّهْرِ الْجَليدِيِّ.

٢. ماذا تَتَوَقَّعُ أَنْ تَجِدَ بَعْدَ ٢٠ سَنَةً مِنْ ثَورانِ بُرْكانٍ في مِنْطَقَةٍ ما؟

٣. أَيْنَ تَجِدُ الْمَرْحَلَةَ الرّائِدَةَ مِنْ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ حَوْلَ بِرْكَةٍ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** كَيْفَ يُنْتِجُ مُجْتَمَعٌ مِنَ النَّباتاتِ الرّائِدَةِ تَغَيُّراتٍ تُؤَدّي إلى دَمارِهِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْمَرْحَلَةُ الأَكْثَرُ ثَباتًا في عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ، هِيَ ———.

أ الْمُجْتَمَعُ الْعُشْبِيُّ
ب الْمَرْحَلَةُ الرّائِدَةُ
ج مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ
د الْمَرْحَلَةُ الْحَزازِيَّةُ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

جَمْعُ الْبَياناتِ وَتَنْظيمُها وَعَرْضُها

بَعْدَ تَراجُعِ نَهْرٍ جَليدِيٍّ، يَسْتَغْرِقُ ظُهورُ مَجْموعَةٍ سَميكَةٍ مِنْ أَشْجارِ الصَّفْصافِ ٥٠ سَنَةً. وَيَسْتَغْرِقُ حُلولُ غابَةٍ صَنَوْبَرِيَّةٍ مَحَلَّ الصَّفْصافِ ١٢٠ سَنَةً إِضافِيَّةً؛ وَ٨٠ سَنَةً إِضافِيَّةً لِظُهورِ مُجْتَمَعِ الذُّرْوَةِ. ارْسُمْ خَطًّا زَمَنِيًّا لِمَراحِلِ التَّعاقُبِ تِلْكَ، ابْتِداءً مِنْ عامِ ١٧٥٠. ضَمِّنْ ذلِكَ الْخَطَّ بَعْضَ الأَحْداثِ التّاريخِيَّةِ.

رابِطُ كِتابَةٍ

طَلَبٌ

يَعْتَقِدُ بَعْضُ النّاسِ أَنَّ حَرائِقَ الْغاباتِ يَنْبَغي إِطْفاؤُها، لإِنْقاذِ جَمالِ الْغاباتِ الطَّبيعِيِّ. وَيَعْتَقِدُ آخَرونَ بِعَدَمِ إِطْفاءِ حَرائِقِ الْغاباتِ، لِمَنْفَعَةِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ. اكْتُبْ رِسالَةً إلى الْجِهاتِ الْمَسْؤولَةِ عَنِ الْغاباتِ، تَطْلُبُ فيها تَزْويدَكَ بِمَعْلوماتٍ عَنِ السِّياسَةِ الْمُتَّبَعَةِ تِجاهَ الْحَرائِقِ في تِلْكَ الْغابَةِ.

رابِطُ فُنونٍ جَميلَةٍ

التَّعاقُبُ

ارْسُمْ سِلْسِلَةً مِنَ الرُّسومِ تُبَيِّنُ مَراحِلَ التَّعاقُبِ في حُقولٍ مَهْجورَةٍ قَريبَةٍ مِنْ مِنْطَقَةِ سَكَنِكَ. ضَمِّنِ الرُّسومَ نَباتاتٍ وَحَيَواناتٍ مُرْتَبِطَةً بِكُلِّ مَرْحَلَةٍ.

الدَّرْسُ ٢

كَيْفَ يُغَيِّرُ الإِنْسانُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ؟

How Do People Change Ecosystems?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ
كَيْفَ تُؤَثِّرُ الأَسْمِدَةُ الْكيمْيائِيَّةُ في نِظامٍ بيئِيٍّ ما.

تَتَعَلَّمُ
كَيْفَ تُؤَثِّرُ بَعْضُ أَنْشِطَةِ الإِنْسانِ عَلى الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالْفُنونِ الْجَميلَةِ.

كَيْفَ يُؤَثِّرُ السَّمادُ الْكيمْيائِيُّ عَلى بِرْكَةٍ

How Chemical Fertilizer Affects a Pond

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose يَسْتَخْدِمُ الْكَثيرُ مِنَ النّاسِ الأَسْمِدَةَ الْكيمْيائِيَّةَ في حُقولِهِمْ وَحَدائِقِهِمْ لِتَسْهيلِ نُمُوِّ النَّباتاتِ. فَفي حينِ أَنَّ قِسْمًا مِنَ السَّمادِ يَبْقى في مَكانِهِ، يَحْمِلُ ماءُ الْمَطَرِ الْقِسْمَ الْباقِيَ إِلى الْبِرَكِ وَالْبُحَيْراتِ وَالأَنْهارِ وَالْجَداوِلِ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ **تُلاحِظُ** ما يَحْدُثُ لِمِياهِ الْبِرْكَةِ عِنْدَما يُضافُ إِلَيْها السَّمادُ الْكيمْيائِيُّ.

الْمَوادُّ Materials

- قَلَمُ تَخْطيطٍ
- سَمادٌ سائِلٌ
- ٤ أَوْعِيَةٍ أَوْ أَكْوابٍ مَعَ أَغْطِيَةٍ
- قَطّارَةٌ
- ماءُ بِرْكَةٍ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ اكْتُبِ الأَرْقامَ ١، ٢، ٣، ٤، عَلى الأَوْعِيَةِ بِقَلَمِ التَّخْطيطِ. (الصّورَةُ أ)

٢ امْلأ الأَوْعِيَةَ بِماءِ الْبِرْكَةِ.

٣ أَضِفْ ١٠ قَطَراتٍ مِنَ السَّمادِ السّائِلِ إِلى الْوِعاءِ ١، وَ ٢٠ قَطْرَةً إِلى الْوِعاءِ ٢، وَ ٤٠ قَطْرَةً إِلى الْوِعاءِ ٣. لا تُضِفْ سَمادًا إِلى الْوِعاءِ ٤. (الصّورَةُ ب)

النُّفاياتُ الَّتي لا يَتِمُّ التَّخَلُّصُ مِنْها بِالشَّكْلِ الْمُناسِبِ قَدْ تَضُرُّ بِالْكائِناتِ الْحَيَّةِ.

الصُّورَةُ أ

الصُّورَةُ ب

٤ ضَعِ الأَغْطِيَةَ عَلى الأَوْعِيَةِ. ثُمَّ ضَعِ الأَوْعِيَةَ في مكانٍ مُعَرَّضٍ لِضَوْءِ الشَّمْسِ.

٥ **لاحِظِ** الأَوْعِيَةَ كُلَّ يَوْمٍ لِمُدَّةِ أُسْبوعَيْنِ. **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ما الاخْتِلافاتُ الَّتي **لاحَظْتَها** عَلى الأَوْعِيَةِ؟ أَيُّ وِعاءٍ شَهِدَ أَكْبَرَ نُمُوٍّ لِلنَّباتِ؟ وَأَيُّ وِعاءٍ شَهِدَ أَقَلَّ نُمُوٍّ؟ كَيْفَ عَرَفْتَ ذَلِكَ؟

٢. عِنْدَما تَموتُ الْكائِناتُ الْحَيَّةُ وَتَتَحَلَّلُ، تَسْتَخْدِمُ الأُوكْسِجينَ الْمَوْجودَ في الْماءِ. أَيُّ كوبٍ **تَسْتَدِلُّ** عَلى أَنَّهُ تَضَمَّنَ في النِّهايَةِ، أَقَلَّ كَمِّيَّةٍ مِنَ الأُوكْسِجينِ؟

٣. عِنْدَما تَتَلَوَّثُ الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ المائِيَّةُ بِسَمادٍ كيمْيائِيٍّ، تَبْدَأُ جَماعاتُ الأَسْماكِ وَالْحَيَواناتُ الأُخْرى بِالْمَوْتِ. لِماذا يَحْدُثُ ذَلِكَ في رَأْيِكَ؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** عِنْدَما **يُحَدِّدُ** الْعُلَماءُ **الْمُتَغَيِّراتِ وَيَضْبُطونَها**، يَسْتَطيعونَ أَنْ **يُلاحِظوا** تَأْثيراتِ مُتَغَيِّرٍ واحِدٍ في الْوَقْتِ نَفْسِهِ. ما الْمُتَغَيِّرُ الَّذي كُنْتَ تُلاحِظُ تَأْثيرَهُ في هذا النَّشاطِ؟ ما الْمُتَغَيِّراتُ الَّتي ضَبَطْتَها؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ تَحْتَوي بَعْضُ الأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ عَلى مَوادَّ كيمْيائِيَّةٍ إِضافِيَّةٍ يُفْتَرَضُ أَنَّها تَقْتُلُ الأَعْشابَ. **ضَعْ فَرَضِيَّةً** تَتَعَلَّقُ بِتَأْثيراتِ اسْتِخْدامِ هَذِهِ الْمَوادِّ الْكيمْيائِيَّةِ في حَشائِشِ الْحَدائِقِ. ثُمَّ **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لاخْتِبارِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما **تُحَدِّدُ الْمُتَغَيِّراتِ وَتَضْبُطُها** تَسْتَطيعُ أَنْ **تُلاحِظَ** تَأْثيرَ واحِدٍ مِنَ الْمُتَغَيِّراتِ في الْوَقْتِ نَفْسِهِ.

كَيْفَ يُغيِّرُ الإنْسانُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ
How People Change Ecosystems

تَعَرَّفْ
- كَيْفَ يُغيِّرُ نَشاطُ الإنْسانِ الأَنْظِمَةَ الْبيئيَّةَ
- مَصْدَرَ التَّلَوُّثِ، وَكَيْفَ يُؤَثِّرُ في الأَنْظِمَةِ الْبيئيَّةِ

الْمُفْرَداتُ
التَّلَوُّثُ
pollution

الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ
acid rain

تَدْميرُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ Damaging Ecosystes

لاحَظْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ أَنَّ اسْتِخْدامَ الإنْسانِ للأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ يُشَكِّلُ طَريقَةً لِتَغْييرِ نِظامٍ بيئِيٍّ ما. وَهُناكَ طُرُقٌ أُخْرى يُغَيِّرُ فيها الإنْسانُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ؛ كَأَنْ يَزْرَعَ مِساحاتٍ واسِعَةً، كانَتْ تَحْتَوي عَلى عِدَّةِ أَنْواعٍ مِنَ الأَعْشابِ، وَأَنْواعٍ مُخْتَلِفَةٍ كَثيرَةٍ مِنَ الأَزْهارِ الْبَرِّيَّةِ؛ كَما أَنَّها كانَتْ تَضُمُّ مَجْموعَةً مُنَوَّعَةً كَبيرَةً مِنْ جَماعاتِ الْحَيَواناتِ الْبَرِّيَّةِ، كَالْغِزْلانِ وَالظِّباءِ وَغَيْرِها. وَتَغْدو تِلْكَ الْمِساحاتُ حُقولَ ذُرَةٍ وَقَمْحٍ وَشَعيرٍ. وَتَكونُ بِذَلِكَ قَدْ حَلَّتْ تِلْكَ النَّباتاتُ مَحَلَّ الْمُنْتَجاتِ الطَّبيعِيَّةِ.

لا بُدَّ مِنَ الزِّراعَةِ لِبَقاءِ الإنْسانِ. وَلَقَدْ زَرَعَ الإنْسانُ الْحُقولَ لآلافِ السِّنينَ. لَكِنَّ النُّمُوَّ السُّكّانِيَّ يَزيدُ الطَّلَبَ عَلى الْغِذاءِ. وَنَتيجَةً لِلطَّلَبِ الْمُتَزايِدِ تَتَطَوَّرُ أَساليبُ زِراعِيَّةٌ، تَشْمَلُ اسْتِخْدامَ مَوادَّ كيمْيائِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ كَثيرَةٍ. وَبِالإضافَةِ إلى الأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ تُسْتَخْدَمُ الْمُبيداتُ الْحَشَرِيَّةُ، وَمُبيداتُ الأَعْشابِ، مِنْ أَجْلِ الْقَضاءِ عَلى مَجْموعَةٍ واسِعَةٍ مِنَ النَّباتاتِ وَالآفاتِ غَيْرِ الْمَرْغوبَةِ. لَكِنَّ اسْتِخْدامَ تِلْكَ الْمَوادِّ الْكيمْيائِيَّةِ يُمْكِنُ أَنْ يَكونَ ضارًّا بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ.

تُرَشُّ الْمَحاصيلُ بِالْمُبيداتِ الْحَشَرِيَّةِ الْكيمْيائِيَّةِ مِنْ أَجْلِ الْقَضاءِ عَلى الْحَشَراتِ. تِلْكَ الْمُبيداتُ تَضُرُّ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمُجاوِرَةِ. ▼

هَذا الْبِساطُ الأَخْضَرُ السَّميكُ مِنَ الطَّحالِبِ تَكَوَّنَ بِفَضْلِ الأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ الَّتي حُمِلَتْ مِنَ الْمَزارِعِ الْمُجاوِرَةِ. ▼

هَذِهِ الْغابَةُ قَضى عَلَيْها الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ.

▲ تُسَبِّبُ الرِّياحُ تَساقُطَ الْمَطَرِ الْحَمْضِيِّ بَعيدًا مِنْ مَصْدَرِ التَّلَوُّثِ.

نَجِدُ، إلى جانِبِ الزِّراعَةِ، نَشاطاتٍ أُخْرى لِلإِنْسانِ تُلْحِقُ الضَّرَرَ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ. فَفي الْمُجْتَمَعاتِ الإِنْسانِيَّةِ النّامِيَةِ تَنْشَأُ طُرُقاتٌ جَديدَةٌ. وَتُبْنى الْمَنازِلُ وَالْمَدارِسُ وَمَراكِزُ التَّسَوُّقِ. وَغالِبًا ما تُلْحِقُ عَمَلِيّاتُ الْبِناءِ الْجَديدَةُ الضَّرَرَ بِالْمَواطِنِ الطَّبيعِيَّةِ.

كَما أَنَّ الْحُصولَ عَلى الْمَوارِدِ الطَّبيعِيَّةِ الضَّرورِيَّةِ لِلصِّناعَةِ، يَضُرُّ أَيْضًا بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ. مُنْتَجاتٌ كَثيرَةٌ يَسْتَخْدِمُها الإِنْسانُ حالِيًّا صُنِعَتْ مِنَ الْخَشَبِ أَوِ الْوَرَقِ. وَلِكَيْ يُنْجِزَ صِناعَةَ تِلْكَ الْمُنْتَجاتِ الْخَشَبِيَّةِ وَالْوَرَقِيَّةِ لا يَسَعُهُ إِلاّ أَنْ يَقْطَعَ الأَشْجارَ. وَمَعْلومٌ أَنَّ قَطْعَ غاباتٍ كامِلَةٍ يُدَمِّرُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ وَيُلْحِقُ الضَّرَرَ بِالْمَواطِنِ الطَّبيعِيَّةِ.

مِنْ جِهَةٍ ثانِيَةٍ، يَنْتُجُ عَنْ صِناعَةِ الْمُنْتَجاتِ الْجَديدَةِ نُفاياتٌ يَكونُ قِسْمٌ كَبيرٌ مِنْها، ضارًّا وَيَصْعُبُ التَّخَلُّصُ مِنْهُ. تُدَمِّرُ بَعْضُ النُّفاياتِ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ عَبْرَ قَتْلِ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ، وَكَسْرِ السَّلاسِلِ الْغِذائِيَّةِ. يُطْلَقُ اسْمُ **التَّلَوُّث** عَلى أَيِّ نَوْعٍ مِنَ النُّفاياتِ يَضُرُّ بِنِظامٍ بيئِيٍّ ما.

يَنْتُجُ عَنِ احْتِراقِ الْوَقودِ الأُحْفورِيِّ تَلَوُّثٌ أَكْثَرُ تَدْميرًا، كَتَلَوُّثِ الْهَواءِ وَالْمَطَرِ الْحَمْضِيِّ. مَحَطّاتُ الطّاقَةِ، وَبَعْضُ الْمَصانِعِ، وَمُحَرِّكاتُ الْعَرَباتِ، تُطْلِقُ غازاتٍ تَحْتَوي عَلى أُوكْسيدِ النّايْتروجين وَثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكِبْريتِ. وَعِنْدَما يَخْتَلِطُ بُخارُ الْماءِ الْمَوْجودُ في الْهَواءِ مَعَ تِلْكَ الْغازاتِ، يَتَكَوَّنُ حَمْضُ النّيتْريكِ، وَحَمْضُ الْكِبْريتيكِ. يَتَكاثَفُ هَذانِ الْحَمْضانِ إِلى سُحُبٍ، وَيَتَساقَطانِ عَلى الأَرْضِ في شَكْلِ **مَطَرٍ حَمْضِيٍّ**.

أَضَرَّ الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ بِأَشْجارٍ كَثيرَةٍ، حَتّى أَنَّ بَعْضَ الأَشْجارِ ماتَتْ مِنْ تَأْثيرِهِ. كَما أَنَّ الْمَطَرَ الْحَمْضِيَّ يُلْحِقُ الضَّرَرَ بِالْمَحاصيلِ، وَيُدَمِّرُ التُّرْبَةَ. أَمّا الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ الَّذي يَنْتَقِلُ إِلى الْبُحَيْراتِ، فَيُمْكِنُهُ قَتْلُ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ الَّتي تَعيشُ فيها. يُقَدِّرُ الْعُلَماءُ أَنَّ حَوالَيْ ٤٪ مِنْ بُحَيْراتِ أَمْريكا الشَّمالِيَّةِ حَمْضِيَّةٌ جِدًّا، إِلى دَرَجَةِ أَنَّ السَّمَكَ لا يَسْتَطيعُ أَنْ يَعيشَ فيها.

إِذا لَمْ تَتَعَرَّضِ الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ لِضَرَرٍ بالِغٍ، فَإِنَّ بَعْضَها يَتَمَكَّنُ مِنَ التَّعافي بِبُطْءٍ. فَالْغابَةُ الْمَقْطوعَةُ، مَثَلاً، قَدْ تُصْبِحُ نِظامَ غابَةٍ بيئِيًّا، مَرَّةً ثانِيَةً، بِفَضْلِ التَّعاقُبِ.

✔ **كَيْفَ تُضِرُّ صِناعَةُ الْمُنْتَجاتِ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ؟**

التَّغَيُّراتُ الْكارِثِيَّةُ
Catastrophic Changes

تُسَبِّبُ بَعْضُ أَنْشِطَةِ الإِنْسانِ تَغَيُّراتٍ كارِثِيَّةً في الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ. هٰذِهِ التَّغَيُّراتُ كَبيرَةٌ جِدًّا إِلى دَرَجَةِ أَنَّ تِلْكَ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ لا تَتَمَكَّنُ مِنَ التَّعافي مِنْها. إِحْدى طُرُقِ اسْتِخْراجِ الصُّخورِ وَالْمَوارِدِ الْمَعْدِنِيَّةِ، مَثَلاً، هِيَ اسْتِخْراجُها مِنَ الْمَناجِمِ الْمَكْشوفَةِ. بِتِلْكَ الطَّريقَةِ، تُزالُ كُلُّ الطَّبَقَةِ الْعُلْيا مِنَ التُّرْبَةِ الَّتي تُغَطّي طَبَقاتِ الصُّخورِ، بُغْيَةَ الْوُصولِ إِلى الْمَوْرِدِ الْمَطْلوبِ. يُدَمِّرُ الْمَنْجَمُ الْمَكْشوفُ كُلَّ الْمُجْتَمَعاتِ الأَحْيائِيَّةِ، فَضْلاً عَنِ الْكَثيرِ مِنَ الأَجْزاءِ غَيْرِ الْحَيَّةِ، في نِظامٍ بيئِيٍّ ما، كَالْجَداوِلِ وَالْبِرَكِ.

وَمُنْذُ عامِ ١٩٧٧ ، فَرَضَتْ حُكوماتُ بَعْضِ الدُّوَلِ إِرْجاعَ مَناطِقِ الْمَناجِمِ الْمَكْشوفَةِ إِلى ظُروفِها الأَصْلِيَّةِ. فَتَمَّ، في بَعْضِ الْحالاتِ، تَعْويضُ التُّرْبَةِ، وَإِعادَةُ زِراعَةِ الْغاباتِ وَالأَراضي الْعُشْبِيَّةِ. وَفي حالاتٍ أُخْرى حُوِّلَتْ حُفَرُ الْمَناجِمِ إِلى بُحَيْراتٍ. وَمَعَ ذٰلِكَ، فَإِنَّ الْكَثيرَ مِنْ مِساحاتِ الْمَناجِمِ الْمَكْشوفَةِ الْقَديمَةِ لَمْ يَجْرِ إِصْلاحُها.

التَّغَيُّراتُ الْكارِثِيَّةُ قَدْ تَطْرَأُ عِنْدَما تُشَيَّدُ الطُّرُقاتُ السَّريعَةُ، وَمَراكِزُ التَّسَوُّقِ، عَلى أَنْظِمَةٍ بيئِيَّةٍ صَغيرَةٍ أَوْ سَريعَةِ الْعَطَبِ. وَغالِبًا ما تُدَمِّرُ مَشْروعاتُ الْبِناءِ الضَّخْمَةُ الْمَواطِنَ كُلِّيًّا. وَحَتّى إِذا لَمْ تُحْدِثْ ذٰلِكَ، فَإِنَّها تُغَيِّرُ الظُّروفَ إِلى حَدٍّ يَمْنَعُ بَقاءَ الْمُجْتَمَعاتِ الأَحْيائِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ. بَعْضُ أَنْواعِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ، كَالأَراضي الرَّطْبَةِ مُهَدَّدَةٌ بِخَطَرِ الزَّوالِ التّامِّ.

مِنْ غَيْرِ الْمُمْكِنِ أَنْ يَكونَ الإِنْسانُ جُزْءًا مِنْ نِظامٍ بيئِيٍّ مُعَيَّنٍ، وَلا يُؤَثِّرُ فيهِ. لٰكِنْ بِمَقْدورِ الإِنْسانِ أَنْ يَسْتَخْدِمَ طُرُقًا لِلْعَيْشِ، دونَ أَنْ يُلْحِقَ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ إِلاّ الْقَليلَ مِنَ الضَّرَرِ.

✔ **ما التَّغَيُّرُ الْكارِثِيُّ في النِّظامِ الْبيئِيِّ؟**

مَنْجَمُ النُّحاسِ هٰذا الْمَوْجودُ في أَمْريكا هُوَ أَكْبَرُ مَنْجَمٍ مَكْشوفٍ في الْعالَمِ. ▼

يَجْري في مَناطِقَ كَثيرَةٍ تَجْفيفُ الأَراضي الرَّطْبَةِ، لِبِناءِ الْمُجَمَّعاتِ السَّكَنيَّةِ، وَمَراكِزِ التَّسَوُّقِ.

مُلَخَّصٌ Summary

لِنَشاطِ الإِنْسانِ تَأْثيرٌ هائِلٌ في الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ. فَالإِنْسانُ يَحْتاجُ إِلى الْيابِسَةِ لِبِناءِ الْمَنازِلِ، وَإِلى الْمَوارِدِ الطَّبيعِيَّةِ لِصِناعَةِ الْمُنْتَجاتِ. تُلْحِقُ تِلْكَ الأَنْشِطَةُ الضَّرَرَ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ، وَتُسَبِّبُ التَّلَوُّثَ. الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ الَّتي تَعَرَّضَتْ لِلضَّرَرِ يُمْكِنُ أَنْ تَتَعافى بِبُطْءٍ، لَكِنَّ التَّغَيُّراتِ الْكارِثِيَّةَ غالِبًا ما تُدَمِّرُها.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما أَنْشِطَةُ الإِنْسانِ الَّتي تُضِرُّ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ؟

٢. ما الْمَطَرُ الْحِمْضِيُّ؟

٣. لِماذا يَصْعُبُ تَعافي أَرْضِ الْمَناجِمِ الْمَكْشوفَةِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** لِمَ لا تَتَأَثَّرُ الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ الصَّحْراوِيَّةُ بِالتَّغَيُّراتِ الْكارِثِيَّةِ إِلاّ نادِرًا؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ لا يَنْتُجُ مِنَ ______.

أ الْعَرَباتِ
ب مَحَطّاتِ الطّاقَةِ
ج الْمَصانِعِ
د الزِّراعَةِ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

مُقارَنَةُ الأَعْدادِ

تُقاسُ الْحُموضَةُ بِمِقْياسٍ يُسَمّى الرَّقْمَ الْهيدْروجينِيَّ. يُشيرُ الْعَدَدُ صفر إِلى الأَكْثَرِ حُموضَةً، والْعَدَدُ ١٤ إِلى الأَقَلِّ حُموضَةً. تُعَبِّرُ كُلُّ وِحْدَةٍ مِنْ هَذا الْمِقْياسِ عَنِ ارْتِفاعٍ أَوِ انْخِفاضٍ في الْحُموضَةِ، قَدْرُهُ عَشْرُ مَرّاتٍ. رَتِّبِ الأَعْدادَ الْمَذْكورَةَ في الْقائِمَةِ التّالِيَةِ مِنَ الأَقَلِّ حُموضَةً إِلى الأَكْثَرِ حُموضَةً.

عَصيرُ اللَّيْمونِ ٢,٣	الخَلُّ ٣,٣
الْماءُ الْمُقَطَّرُ ٧,٠	الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ ٤,٣
دمُ الإِنْسانِ ٧,٤	ماءُ الْبَحْرِ ٨,٠

رابِطُ كِتابَةٍ

مُقارَنَةٌ

فَكِّرْ في نِظامٍ بيئِيٍّ تَغَيَّرَ بِفِعْلِ نَشاطِ الإِنْسانِ. اكْتُبْ فِقْرَةً تُقارِنُ فيها مَظْهَرَ النِّظامِ الْبيئِيِّ قَبْلَ التَّغَيُّرِ وَبَعْدَهُ.

رابِطُ فُنونٍ جَميلَةٍ

إِعْدادُ مُلْصَقٍ

أَعِدَّ مُلْصَقًا يَضُمُّ أَشْياءَ تَرْمِزُ إِلى الأُسْلوبِ الْحَديثِ في الْحَياةِ. اقْتَطِعْ صُوَرًا مِنْ مَجَلّاتٍ قَديمَةٍ، أَوِ ارْسُمْ تِلْكَ الأَشْياءَ. أَضِفْ صُوَرًا لأَنْظِمَةٍ بيئِيَّةٍ رُبَّما تَغَيَّرَتْ في سَبيلِ إِنْتاجِ تِلْكَ الأَشْياءِ.

الدَّرْسُ ٣

كَيْفَ يَحْمي الإنْسانُ الأَنْظِمَةَ الْبيئِيَّةَ وَيُعيدُ اسْتِصْلاحَها؟

How Can Peaple Help Restore Damaged Ecosystems?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ
كَيْفَ يُمْكِنُ تَنْقِيَةُ الْمِياهِ الْعادِمَةِ.

تَتَعَلَّمُ
عَنِ اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمُتَضَرِّرَةِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالدِّراساتِ الاِجْتِماعِيَّةِ.

► عَلِقَ هَذا الطّائِرُ الْبَحْرِيُّ بِشَريطٍ بِلاسْتيكِيٍّ كانَ مَرْمِيًّا في الْبَحْرِ.

كَيْفَ يُمْكِنُ تَنْقِيَةُ الْمِياهِ الْعادِمَةِ
How Waste Water Can Be Cleaned

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose لِخَمْسينَ سَنَةً خَلَتْ، كانَتْ مُعْظَمُ الْمِياهِ الْعادِمَةِ تُصَرَّفُ مُباشَرَةً إلى الأَنْهارِ أَوِ الْبُحَيْراتِ أَوِ الْبِحارِ. لكِنَّ تِلْكَ الْمِياهَ قَدْ تُلْحِقُ أَضْرارًا كَثيرَةً في الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ. فَهْيَ تَحْتَوي عَلى مُلَوِّثاتٍ، كَالْكائِناتِ الْحَيَّةِ الضّارَّةِ، وَالْمَوادِّ الْكيمْيائِيَّةِ السّامَّةِ. حالِيًّا، تَجْري مُعالَجَةُ الْمِياهِ الْعادِمَةِ مِنَ الْمَنازِلِ أَوْ الْمَصانِعِ، قَبْلَ إِطْلاقِها إلى الْبيئَةِ. تُزيلُ هَذِهِ الْمُعالَجَةُ الْمُلَوِّثاتِ، مِنَ الْماءِ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ **تُجَرِّبُ** طَريقَةً لِتَنْقِيَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ مِنَ الْمُلَوِّثاتِ.

الْمَوادُّ Materials

- وِعاءٌ بِلاسْتيكِيٌّ مَعَ غِطاءٍ
- مِلْعَقَةٌ
- تُرابٌ
- ماءٌ
- مِشْبَكُ وَرَقٍ
- ٦ أَكْوابٍ بِلاسْتيكِيَّةٍ
- قَلَمُ تَخْطيطٍ
- مِسْطَرَةٌ
- حَصًى
- رَمْلٌ
- مَسْحوقُ فَحْمٍ خَشَبِيٍّ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١ ضَعْ بِضْعَ مَلاعِقَ مِنَ التُّرابِ في الْوِعاءِ. ثُمَّ امْلأْهُ بِالْماءِ وَغَطِّهِ. (الصّورَةُ أ)

٢ رُجَّ الْوِعاءَ لِمُدَّةِ ١٥ ثانِيَةً. ثُمَّ ضَعْهُ جانِبًا لِمُدَّةِ ٥ دَقائِقَ. تَجْري، في هَذِهِ الْمُدَّةِ، عَمَلِيَّةٌ تُسَمّى التَّرْسيبَ في الْوِعاءِ. وَهْيَ الْخُطْوَةُ الأولى في مُعالَجَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ. **لاحِظِ** الْماءَ في الْوِعاءِ. **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ.

٣ افْتَحْ مِشْبَكَ الْوَرَقِ. وَأَحْدِثْ ١٠ ثُقوبٍ في أَسْفَلِ ٣ أَكْوابٍ. بِاسْتِخْدامِ قَلَمِ التَّخْطيطِ، اكْتُبِ الأَحْرُفَ (أ، ب، ج) عَلى الأَكْوابِ الثَّلاثَةِ.

٤ ضَعْ بِوَساطَةِ الْمِلْعَقَةِ، طَبَقَةً مِنَ الْحَصى بِسَمْكِ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ في الْكوبِ (أ). ضَعْ في الْكوبِ (ب) طَبَقَةً مِنَ الرَّمْلِ بِسَمْكِ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ، ثُمَّ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ مِنَ الْحَصى. ضَعْ طَبَقَةَ فَحْمٍ بِسَمْكِ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ، ثُمَّ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ مِنَ الرَّمْلِ، وَأَخيرًا ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ مِنَ الْحَصى في الْكوبِ (ج). (الصُّورَةُ ب)

٥ ضَعْ كُلَّ كوبٍ مَثْقوبٍ داخِلَ كوبٍ غَيْرِ مَثْقوبٍ. سَمِّ الأَكْوابَ الْخارِجِيَّةَ أ، ب، ج، لِمُطابَقَتِها مَعَ الأَكْوابِ الدّاخِلِيَّةِ. ثُمَّ صُبَّ بِعِنايَةٍ كَمِّيّاتٍ مُتَساوِيَةً مِنْ ماءِ الْوِعاءِ الْبِلاسْتيكِيِّ في الأَكْوابِ الدّاخِلِيَّةِ. حاوِلْ أَلاّ تَرُجَّ الْوِعاءَ، وَأَنْتَ تَصُبُّ الْماءَ. تَتِمُّ في هذا الْوَقْتِ عَمَلِيَّةٌ تُسَمّى **التَّرْشيحَ**. هذِهِ هِيَ الْخُطْوَةُ الثّانِيَةُ في عَمَلِيَّةِ مُعالَجَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ.

٦ افْصِلْ كُلَّ مَجْموعَةٍ مِنَ الأَكْوابِ، لِتَسْمَحَ بِتَسَرُّبِ الْماءِ كُلِّهِ إِلى الأَكْوابِ الْخارِجِيَّةِ. **لاحِظِ** الْماءَ في الأَكْوابِ الْخارِجِيَّةِ. **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِكَ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. ما الَّذي **تُلاحِظُ** حُدوثَهُ أَثْناءَ التَّرْسيبِ؟

٢. أَيَّةُ مَجْموعَةٍ مِنَ الْمَوادِّ كانَتِ الأَفْضَلَ في تَرْشيحِ الْماءِ؟

٣. ما الْمَوادُّ الَّتي **تَسْتَدِلُّ** عَلى أَنَّها قَدْ لا تُصَفّى مِنَ الْمِياهِ الْعادِمَةِ؟

٤. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَنْبَغي لِلْعُلَماءِ **تَحْديدُ الْمُتَغَيِّراتِ وَضَبْطُها**، عِنْدَما **يُجَرِّبونَ**. ما الْمُتَغَيِّراتُ الَّتي قَدْ تُؤَثِّرُ في عَمَلِيَّةِ التَّرْشيحِ، أَثْناءَ عَمَلِيَّةِ مُعالَجَةٍ حَقيقِيَّةٍ لِلْمِياهِ الْعادِمَةِ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ الْمُرَشِّحِ الأَفْضَلِ تَنْظيفًا لِماءٍ «مُلَوَّثٍ» بِمُلَوِّنِ طَعامٍ. **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها**، لِاخْتِبارِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

تَسْتَطيعُ أَنْ **تُحَدِّدَ الْمُتَغَيِّراتِ وَتَضْبُطَها** بِسُهولَةٍ، عِنْدَما **تُجَرِّبُ** عَبْرَ اسْتِخْدامِ نَموذَجٍ لِنِظامٍ كَبيرٍ أَوْ مُرَكَّبٍ.

تَعَلَّمْ

اسْتِصْلاحُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ
Restoring Ecosystems

تعَرَّفْ

- كَيْفَ يَجْري اسْتِصْلاحُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّة
- ما عَلَيْكَ الْقِيامُ بِه لِلْمُساهَمَةِ في اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّة الطَّبيعِيَّة

الْمُفْرَداتُ

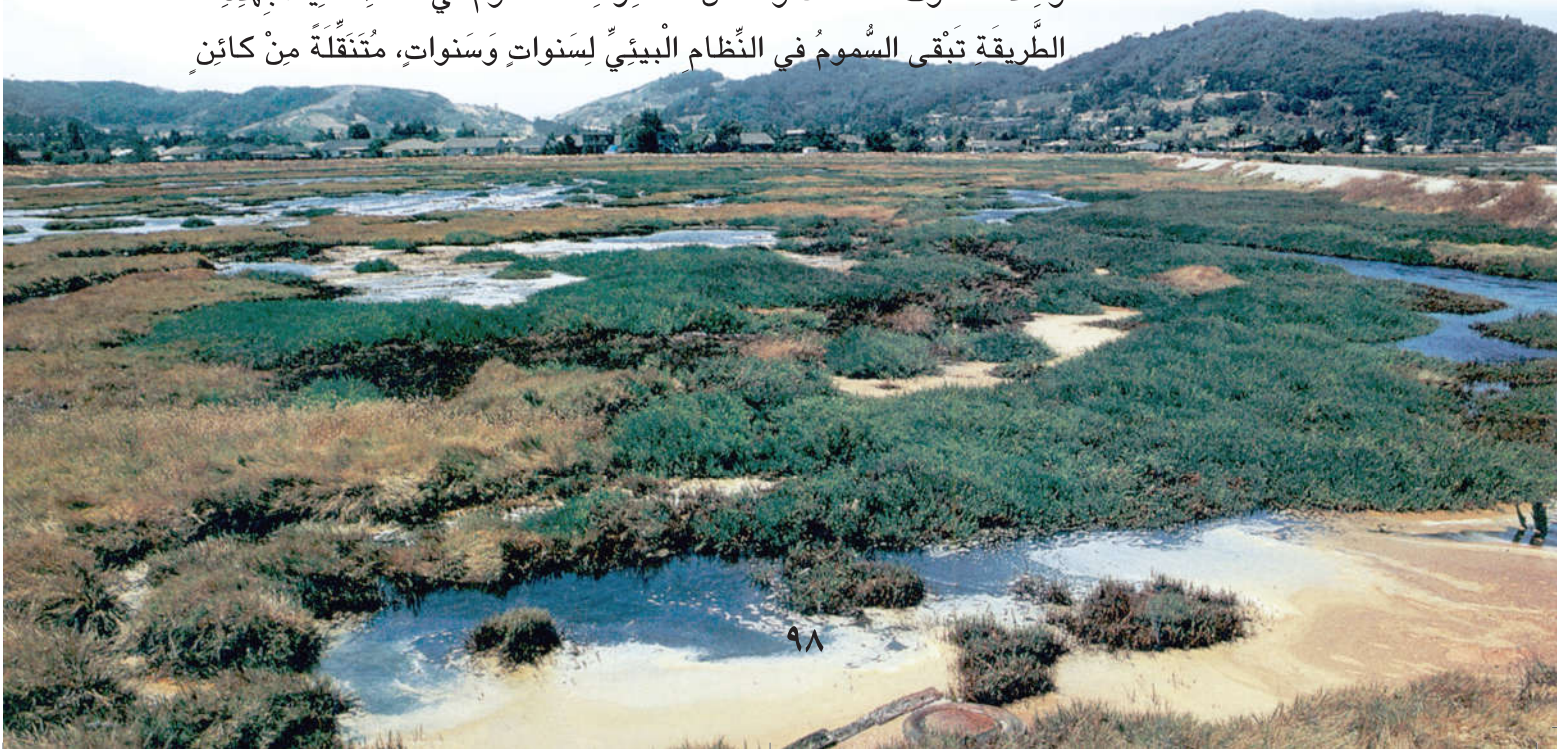
الاِسْتِصْلاحُ
reclamation

الأَراضي الرَّطْبَةُ
wetlands

الأَنْهارُ وَالأَراضي الرَّطْبَةُ Rivers and Wetlands

جَرَّبْتَ في النَّشاطِ السّابِقِ طَريقَةً مُناسِبَةً لِتَنْقِيَةِ الْمِياهِ الطّينِيَّةِ. وَمِنْ خِلالِ التَّجْريبِ عَلى مِقْياسٍ أَكْبَرَ، طَوَّرَ الْعُلَماءُ طُرُقًا أَكْثَرَ فاعِلِيَّةً لِمُعالَجَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ. وَقَدْ ساعَدَهُمْ هَذا الأَمْرُ عَلى اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمائِيَّةِ الْمُلَوَّثَةِ. وَبِوَساطَةِ تِلْكَ الطُّرُقِ تَجْري مُعالَجَةُ الْمِياهِ الْعادِمَةِ قَبْلَ بُلوغِها الأَنْهارَ الَّتي أَصابَها التَّلَوُّثُ مِنْ قَبْلُ. فَتُصْبِحُ الأَنْهارُ نَظيفَةً، وَتَزْدادُ أَعْدادُ جَماعاتِ الأَسْماكِ وَالأَحْياءِ الْبَرِّيَّةِ. وَهَكَذا يَجْري اسْتِصْلاحُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ لِتِلْكَ الأَنْهارِ.

الاِسْتِصْلاحُ هُوَ إِرْجاعُ النِّظامِ الْبيئِيِّ الْمُتَضَرِّرِ إِلى وَضْعٍ سَليمٍ يُوَفِّرُ اسْتِمْرارَ بَقاءِ جَماعاتِهِ الأَحْيائِيَّةِ. خِلالَ السَّنَواتِ الْعِشْرينَ الْماضِيَةِ، جَرَتْ عَمَلِيَّةُ الاِسْتِصْلاحِ في أَماكِنَ كَثيرَةٍ. غَيْرَ أَنَّ اسْتِصْلاحَ مُعْظَمِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ يَسْتَغْرِقُ زَمَنًا طَويلاً، وَيَتَطَلَّبُ قَدْرًا هائِلاً مِنَ الْجُهْدِ. فَفي أَنْظِمَةِ مِياهٍ عَذْبَةٍ بيئِيَّةٍ كَثيرَةٍ، مَثَلاً، تَحْتَوي أَجْسامُ الأَسْماكِ عَلى مُسْتَوَياتٍ عالِيَةٍ مِنَ السُّمومِ الْكيمْيائِيَّةِ تَحْمِلُها الْمِياهُ الْجارِيَةُ الَّتي تَصُبُّ في تِلْكَ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ. وَعِنْدَما تَتَغَذّى الْحَيَواناتُ آكِلَةُ اللُّحومِ عَلى تِلْكَ الأَسْماكِ تَدْخُلُ السُّمومُ أَجْسامَها. وَعِنْدَما تَموتُ الأَسْماكُ وَتَتَحَلَّلُ، تَنْتَشِرُ تِلْكَ السُّمومُ في الْماءِ ثانِيَةً. بِهَذِهِ الطَّريقَةِ تَبْقى السُّمومُ في النِّظامِ الْبيئِيِّ لِسَنَواتٍ وَسَنَواتٍ، مُتَنَقِّلَةً مِنْ كائِنٍ

أُنْشِئَتْ هذِهِ الأَرْضُ الرَّطْبَةُ لِتَصْفِيَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ. ▼

قَدْ يَكونُ مُفيدًا اسْتِصْلاحُ بَعْضِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ، فَالْحَديقَةُ الظّاهِرَةُ إلى الْيَمينِ كانَتْ أَرْضًا صَخْرِيَّةً شِبْهَ جَرْداءَ، وَالْحَديقَةُ الظّاهِرَةُ إلى الْيَسارِ كانَتْ مَدافِنَ نُفاياتٍ. وَقَدْ اسْتُغِلَّتْ تِلْكَ الأَراضي لأَغْراضٍ مُفيدَةٍ جَديدَةٍ.

حَيٍّ إلى آخَرَ. فَلَو حاوَلْنا إزالَةَ تِلْكَ السُّموم مِنَ النِّظامِ الْبيئِيِّ فَإِنَّ ذَلِكَ سَيَسْتَغْرِقُ زَمَنًا طَويلاً.

وَمُنْذُ وَقْتٍ قَريبٍ تَعَرَّفَ الْعُلَماءُ أَهَمِّيَّةَ مُسْتَنْقَعاتِ الْمِياهِ الْمالِحَةِ وَمُسْتَنْقَعاتِ الْقُرْمِ وَالْمُسَطَّحاتِ الطّينِيَّةِ. تُسَمّى تِلْكَ الأَنْظِمَةُ الْبيئِيَّةُ الْمائِيَّةُ **الأَراضِيَ الرَّطْبَةَ**، وَهْيَ تُوَفِّرُ مَواطِنَ لِكائِناتٍ حَيَّةٍ بَحْرِيَّةٍ. وَهْيَ تَعْمَلُ أَيْضًا كَمَصافٍ طَبيعِيَّةٍ لِتَنْقِيَةِ الْماءِ. لَكِنَّ قِسْمًا كَبيرًا مِنْ تِلْكَ الأَراضي الرَّطْبَةِ قَدِ اخْتَفى.

يَعْمَلُ الْعُلَماءُ حالِيًّا عَلى إيجادِ طُرُقٍ لِحِمايَةِ الأَراضي الرَّطْبَةِ الْمُتَبَقِّيَةِ، وَمِنْ أَجْلِ اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمائِيَّةِ الْمُتَضَرِّرَةِ. كَذَلِكَ يَقومونَ بِتَجْريبِ طُرُقٍ لاِسْتِبْدالِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الَّتي تَدَمَّرَت مِنْ قَبْلُ، عَبْرَ إنْشاءِ أَراضٍ رَطْبَةٍ اصْطِناعِيَّةٍ تُسْتَخْدَمُ في مُعالَجَةِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ في الْمُدُنِ.

تُعالَجُ الْمِياهُ الْعادِمَةُ أَوَّلاً بِالتَّرْسيبِ وَالتَّرْشيحِ. ثُمَّ تُوَجَّهُ الْمِياهُ إلى مُسْتَنْقَعاتِ الْمُعالَجَةِ. تَحْتَوي تِلْكَ الْمُسْتَنْقَعاتُ عَلى نَباتاتٍ تُصَفّي مُعْظَمَ الْمُلَوِّثاتِ الْمُتَبَقِّيَةِ. وَبَعْدَ التَّصْفِيَةِ النِّهائِيَّةِ يُسْمَحُ لِلْمِياهِ بِالْجَرَيانِ نَحْوَ الْبَحْرِ أَوِ الْمُحيطِ. يَعيشُ الْكَثيرُ مِنْ حَيَواناتِ الأَراضي الرَّطْبَةِ، الآنَ، في الْمُسْتَنْقَعاتِ، جاعِلَةً هَذِهِ الْبيئَةَ الاِصْطِناعِيَّةَ نِظامًا بيئِيًّا كامِلاً.

✔ **ما الَّذي يَجْعَلُ الأَراضِيَ الرَّطْبَةَ أَنْظِمَةً بيئِيَّةً مُهِمَّةً؟**

حَديقَتُكَ الْخاصَّةُ Your Own Backyard

تَقومُ الْمُؤَسَّساتُ الْحُكوميَّةُ، وَالْمُنَظَّماتُ الْمَدَنيَّةُ عَبْرَ الدَّوْلَةِ، بِالْمُساهَمَةِ في اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الطَّبيعِيَّةِ، الْكائِنَةِ في مَلاعِبِ الْمَدارِسِ وَالْحَدائِقِ الْعامَّةِ. أُناسٌ كَثيرونَ في دُوَلٍ مُخْتَلِفَةٍ يَسْتَبْدِلونَ بِالْحَشائِشِ أَعْشابًا وَأَزْهارًا، كَالَّتي تَنْمو في الْمُروجِ الطَّبيعِيَّةِ. تَتَطَلَّبُ حَشائِشُ الْحَدائِقِ التَّقْليدِيَّةُ اسْتِخْدامَ الأَسْمِدَةِ الْكيمْيائِيَّةِ وَالْمُبيداتِ الْحَشَرِيَّةِ. وَالأَسْمِدَةُ الْكيمْيائِيَّةُ، كَما تَعْلَمُ، تَتَسَرَّبُ إِلى الْمِياهِ الْجَوْفِيَّةِ. كَما أَنَّ الْمُبيداتِ الْحَشَرِيَّةَ تَقْتُلُ الطُّيورَ وَحَيَواناتٍ أُخْرى. أَمّا أَعْشابُ الْمُروجِ فَيَلْزَمُها عِنايَةٌ أَقَلُّ. وَعَلى الْعَكْسِ مِنَ الْحَشائِشِ التَّقْليدِيَّةِ، تَجْذِبُ أَعْشابُ الْمُروجِ مَجْموعَةً مُنَوَّعَةً مِنَ الطُّيورِ وَالْفَراشاتِ وَأَحْياءٍ بَرِّيَّةٍ أُخْرى.

كَيْفَ كانَ النِّظامُ الْبيئِيُّ في مِنْطَقَةِ سَكَنِكَ؟ هَلْ جَرى إِنْقاذُ أَوِ اسْتِصْلاحُ أَيٍّ مِنْ أَجْزائِهِ؟ يَتَطَلَّبُ اسْتِصْلاحُ النِّظامِ الْبيئِيِّ بَحْثًا جِدِّيًّا وَمالاً كَثيرًا وَوَقْتًا طَويلاً. أولى خُطُواتِ عَمَلِيَّةِ الاسْتِصْلاحِ هِيَ تَعَرُّفُ الأَسْبابِ الْكامِنَةِ وَراءَ فِقْدانِ الْمَواطِنِ، وَالْبَحْثُ في طُرُقِ اسْتِعادَةِ النَّباتاتِ الْمَحَلِّيَّةِ.

إِلاّ أَنَّ هُناكَ أُمورًا صَغيرَةً كَثيرَةً يَسْتَطيعُ الإِنْسانُ أَنْ يُنْجِزَها، لِجَذْبِ الْكائِناتِ الْحَيَّةِ الْبَرِّيَّةِ إِلى مِنْطَقَةٍ مُعَيَّنَةٍ. فَزِراعَةُ مَجْموعَةٍ مُنَوَّعَةٍ مِنَ الأَزْهارِ الْبَرِّيَّةِ وَالشُّجَيْراتِ الْمَحَلِّيَّةِ تُوَفِّرُ الْغِذاءَ وَالْمَأْوى لِلطُّيورِ وَالْفَراشاتِ وَحَيَواناتٍ صَغيرَةٍ أُخْرى. كَما أَنَّ إِنْشاءَ بِرْكَةٍ صَغيرَةٍ يَجْذِبُ الْكائِناتِ الْحَيَّةَ الْبَرِّيَّةَ الَّتي تَسْعى وَراءَ الْماءِ. وَهِيَ تُوَفِّرُ أَيْضًا مَوْطِنًا لِلضَّفادِعِ وَالْحَشَراتِ.

✔ **كَيْفَ يَسْتَطيعُ النّاسُ الْمُساهَمَةَ في اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ في حَدائِقِهِمِ الْخاصَّةِ؟**

يَعْمَلُ هَؤُلاءِ التَّلاميذُ في حَديقَةٍ نَباتِيَّةٍ تَهْتَمُّ بِها مُؤَسَّساتٌ حُكومِيَّةٌ. ◄

مُلَخَّصٌ Summary

الاسْتِصْلاحُ هُوَ إرْجاعُ النِّظامِ الْبيئِيِّ الْمُتَضَرِّرِ إلى ما كانَ عَلَيْهِ. يَسْتَغْرِقُ الاسْتِصْلاحُ التّامُّ سَنَواتٍ مِنَ الْبَحْثِ وَالْجُهْدِ. يَنْبَغي أَوَّلاً إنْقاذُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمُتَبَقِّيَةِ مِنَ الدَّمارِ. كَما أَنَّ تَجْرِبَةَ اسْتِخْدامِ طُرُقٍ جَديدَةٍ لاسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ أَمْرٌ مُهِمٌّ. يَسْتَدْعي اسْتِصْلاحُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ جُهودَ الْكَثيرينَ مِنْ سُكّانِ الْمِنْطَقَةِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. اذْكُرْ ثَلاثَةَ أَنْواعٍ مِنَ الأَراضي الرَّطْبَةِ.

٢. كَيْفَ تُساهِمُ الأَبْحاثُ في اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ؟

٣. كَيْفَ يُساهِمُ الإنْسانُ في اسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** أَوْضِحْ ضَرورَةَ مُساهَمَةِ الْحُكوماتِ في إنْقاذِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ أَوِ اسْتِصْلاحِها.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** عَمِلَ الإنْسانُ عَلى اسْتِعادَةِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الَّتي لَحِقَ بِها الضَّرَرُ جَرّاءَ نَشاطِ الإنْسانِ نَفْسِهِ، وَهَذا يُسَمَّى ـــــــ.

أ التَّعافي

ب الاسْتِصْلاحَ

ج التَّرْشيحَ

د التَّرْسيبَ

رَوابِــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

جَمْعُ الْبَياناتِ وَتَنْظيمُها وَعَرْضُها

خَطِّطْ لاسْتِقْصاءٍ وَنَفِّذْهُ لِمَعْرِفَةِ اهْتِمامِ النّاسِ بِاسْتِصْلاحِ نِظامٍ بيئِيٍّ طَبيعِيٍّ في مِنْطَقَةِ سَكَنِكَ. اطَّلِعْ على ما يَعْرِفُهُ السُّكانُ عَنِ النِّظامِ الْبيئِيِّ الأَصْلِيِّ، وَسَلْ هَلْ يَهْتَمّونَ بِاسْتِصْلاحِهِ أَمْ لا. سَلْهُمْ أَيْضًا عَنِ الْوَقْتِ الَّذي يَلْتَزِمونَ تَقْديمَهُ أُسْبوعِيًّا لاسْتِصْلاحِ النِّظامِ البيئِيِّ. اجْمَعْ نَتائِجَ الاسْتِقْصاءِ وَلَخِّصْها في رَسْمٍ بَيانِيٍّ عَلى شَكْلِ أَعْمِدَةٍ. قَدْ تَرْغَبُ في اسْتِخْدامِ بَرْنامَجٍ عَلى الْحاسوبِ لِتَنْفيذِ الرَّسْمِ الْبَيانِيِّ.

رابِطُ كِتابَةٍ

تَقْريرٌ

اكْتُبْ تَقْريرًا عَنِ اسْتِصْلاحِ نِظامٍ بيئِيٍّ مُتَضَرِّرٍ. صِفْ كَيْفَ يَبْدو الْمَكانُ، وَما رائِحَتُهُ وَالأَصْواتُ الّتي تَنْبَعِثُ مِنْهُ. ثُمَّ اقْرَأِ التَّقْريرَ عَلى تَلاميذِ الصَّفِّ.

رابِطُ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

الْحَدائِقُ الْعامَّةُ

تَعَرَّفْ كَيْفَ تُلَبّي الْحَدائِقُ الْعامَّةُ حاجاتِ النّاسِ، في الْوَقْتِ الَّذي تُحافِظُ فيهِ على الْبيئَةِ. اعْرِضْ نَتائِجَكَ عَلى تَلاميذِ الصَّفِّ.

الْفَصْلُ ٢

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

التَّعاقُبُ (٨٦)
النَّباتاتُ الرّائِدَةُ (٨٦)
مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ (٨٧)
التَّلَوُّثُ (٩٣)
الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ (٩٣)
الاسْتِصْلاحُ (٩٨)
الأَراضي الرَّطْبَةُ (٩٩)

١. الْغاباتُ الصَّنَوْبَرِيَّةُ هِيَ الْمَرْحَلَةُ النِّهائِيَّةُ مِنْ عَمَلِيَّةِ التَّعاقُبِ أَوْ ______.

٢. ______ الأَوَّلِيُّ يَحْصُلُ عَلى أَرْضٍ جَرْداءَ جَديدَةٍ، كَالأَرْضِ الَّتي يَكْشِفُ عَنْها نَهْرٌ جَليدِيٌّ مُتراجِعٌ.

٣. عِنْدَما تَتَّحِدُ الْمُلَوِّثاتُ كَأُوكْسيدِ النّايتروجين وَثُنائِيِّ أُوكْسيدِ الْكِبْريتِ مَعَ بُخارِ الْماءِ، وَتَتَكاثَفُ، يَتَكَوَّنُ ______.

٤. النَّباتاتُ الَّتي تَنْمو خِلالَ الْمَرْحَلَةِ الأُولى مِنَ التَّعاقُبِ تُسَمّى ______.

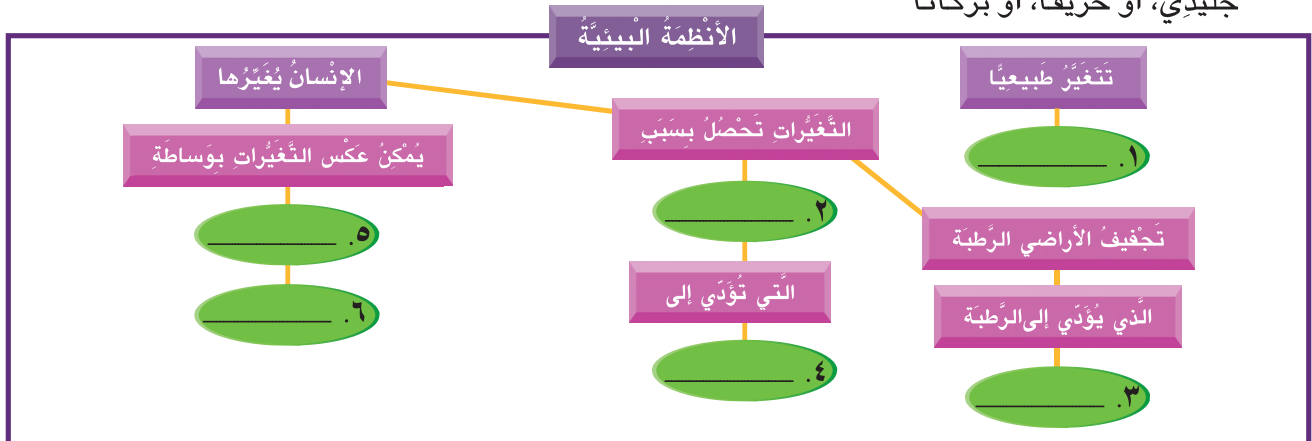
٥. ______ يُعيدُ الْحَياةَ إِلى الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمُتَضَرِّرَةِ.

٦. الْمِياهُ الْعادِمَةُ غَيْرُ الْمُعالَجَةِ وَالسُّمومُ وَالأَسْمِدَةُ الْكيمْيائِيَّةُ، تُشَكِّلُ جَميعًا ______ يُضِرُّ بِالأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ.

٧. مُسْتَنْقَعاتُ الْقُرْمِ وَالْمُسَطَّحاتُ الطّينِيَّةُ وَمُسْتَنْقَعاتُ الْمِياهِ الْمالِحَةِ هِيَ أَنْواعٌ مِنْ ______.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

امْلأِ الْفَراغاتِ الْوارِدَةَ في خَريطَةِ الْمَفاهيمِ بِأَحْرُفِ الْعِباراتِ الْمُناسِبَةِ.

أ زِيادَةٌ في الْجَماعَةِ الأَحْيائِيَّةِ
ب تَغَيُّراتٌ كارِثِيَّةٌ
ج تَعاقُبٌ يَلي تَراجُعَ نَهْرٍ جَليدِيٍّ، أَوْ حَريقًا، أَوْ بُرْكانًا
د طُرُقُ بَحْثٍ في اسْتِعادَةِ الْمَواطِنِ
هـ التَّلَوُّثُ وَالْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ
و وَضْعُ الْقَوانينِ لِمُعاقَبَةِ مُسَبِّبي التَّلَوُّثِ

التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

اكْتُبْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. الْمَرْحَلَةُ الأَخيرَةُ مِنَ التَّعاقُبِ تُسمّى ______.

أ الْمَرْحَلَةَ الرّائِدَةَ

ب مُجْتَمَعَ الذُّرْوَةِ

ج الْمَرْحَلَةَ الثّالِثَةَ

د مَرْحَلَةَ الْغابَةِ الْمُكْتَمِلَةِ

٢. أَحَدُ الأَمْثِلَةِ عَلى النَّباتاتِ الرّائِدَةِ هُوَ ______.

أ شَجَرَةُ صَنَوْبَرٍ　　ج عُشْبَةٌ بَسيطَةٌ

ب شَجَرَةُ صَفْصافٍ　　د شَجَرَةُ سِنْدِيانٍ

٣. أَسْبابُ الْمَطَرِ الْحَمْضِيِّ **لا** تَتَضَمَّنُ ______.

أ التَّلَوُّث بِفِعْلِ السَّيّاراتِ

ب التَّلَوُّث بِفِعْلِ الْمَصانِعِ

ج التَّلَوُّث بِفِعْلِ مَحَطّاتِ الطّاقَةِ

د التَّلَوُّث بِفِعْلِ الْمِياهِ الْعادِمَةِ

٤. اسْتِصْلاحُ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ الْمُتَضَرِّرَةِ **لا** يَشْمُلُ ______.

أ وَضْعَ الْقَوانينِ الْمُناسِبَةِ

ب الْمَشْروعاتِ الأَهْلِيَّةَ لإِنْقاذِ بَعْضِ ما في الْبيئَةِ

ج الْبَحْثَ عَنْ طُرُقٍ جَديدَةٍ لاِسْتِصْلاحِ الأَنْظِمَةِ الْبيئِيَّةِ

د سوءَ اسْتِخْدامِ الْمَوارِدِ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. حُفِرَتْ بِرْكَةٌ في مِنْطَقَةٍ يَتَكَوَّنُ مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ فيها مِنْ غابَةٍ نَفْضِيَّةٍ. إِذا تُرِكَتِ الْبِرْكَةُ بِمُفْرَدِها، فَكَيْفَ تَتَغَيَّرُ؟

٢. بِأَيِّ طُرُقٍ تَعْتَقِدُ أَنَّ أَنْشِطَتَكَ قَدْ تُؤَثِّرُ في النِّظامِ الْبيئِيِّ؟

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

١. افْتَرِضْ أَنَّكَ ذَهَبْتَ إِلى نَهْرٍ لِتَعْرِفَ هَلْ هُوَ مُلَوَّثٌ أَمْ لا. كَيْفَ تُجْري مُلاحَظاتِكَ؟ هَلْ تَسْتَخْدِمُ أَدَواتٍ لِمُساعَدَتِكَ في **الْمُلاحَظَةِ**؟ عَمَّ سَتَبْحَثُ؟

٢. في الدَّرْسِ ١ صَنَعْتَ نَموذَجًا لِبِرْكَةٍ مِنْ أَجْلِ دِراسَةِ التَّعاقُبِ في نِظامِ الْبِرْكَةِ الْبيئِيِّ. افْتَرِضْ أَنَّكَ أَرَدْتَ أَنْ تَتَحَقَّقَ مِنْ أَنَّ الأَمْرَ نَفْسَهُ يَحْدُثُ في نِظامٍ بيئِيٍّ لِنَهْرٍ. صِفْ كَيْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجَ** نِظامٍ بيئِيٍّ لِنَهْرٍ.

٣. صِفْ كَيْفَ **تُجَرِّبُ** لِتَخْتَبِرَ مَدى جَوْدَةِ سَمادٍ كيمْيائِيٍّ في تُرْبَةٍ رَمْلِيَّةٍ، أَوْ تُرْبَةٍ طينِيَّةٍ حَمْراءَ، أَوْ تُرْبَةٍ زِراعِيَّةٍ سَوْداءَ. ما **الْمُتَغَيِّراتُ** الأُخْرى الَّتي يَنْبَغي أَنْ **تُحَدِّدَها وَتَضْبُطَها**؟ ما الْمُشْكِلاتُ الَّتي قَدْ تُواجِهُكَ؟

تَقْويمُ الأَداءِ

نُمُوُّ الطَّحالِبِ

أَضِفْ سَمادًا إِلى ماءٍ مُقَطَّرٍ في وِعاءٍ. وَأَضِفْ كَمِّيَّةَ السَّمادِ نَفْسِها إِلى ماءِ بِرْكَةٍ في وِعاءٍ ثانٍ. ضَعِ الْوِعاءَيْنِ في بُقْعَةٍ مُشْمِسَةٍ، وَدَعْهُما مُسْتَقِرَّيْنِ لِمُدَّةِ أُسْبوعَيْنِ. ما الْمُتَغَيِّرُ الَّذي غَيَّرْتَهُ في هَذِهِ التَّجْرِبَةِ؟ ما الْمُتَغَيِّراتُ الَّتي ضَبَطْتَها؟

تَوَقَّعِ الْوِعاءَ الَّذي سَتَجِدُ فيهِ النُّمُوَّ الأَكْبَرَ. عَلِّلْ ذَلِكَ؛ ثُمَّ لاحِظِ الْوِعاءَيْنِ وَاسْتَنْتِجْ.

أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

دَوْرَةُ الْكَارْبونِ

أَيْنَ تَسْتَطيعُ إيجادَ الْكارْبونِ؟

الْمَوادُّ

- شَمْعَةٌ
- عيدانُ كِبْريتٍ
- طَبَقُ أَلومِنْيوم
- وَرَقٌ أَبْيَضُ
- فَحْمٌ خَشَبِيٌّ
- قَلَمُ رصاص
- عَدَسَةُ يَدٍ مُكَبِّرَةٌ

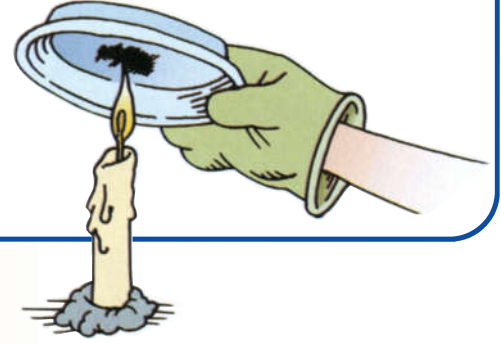
الْخُطُواتُ

١ يُشْعِلُ مُعَلِّمُكَ، أَوْ شَخْصٌ بالِغٌ، الشَّمْعَةَ ويُمْسِكُ بِها تَحْتَ طَبَقِ الأَلومِنْيومِ لِثَوانٍ قَليلَةٍ.

٢ لاحِظِ السُّخامَ الَّذي يَتَكَوَّنُ عَلى الطَّبَقِ.

٣ عِنْدَما يَبْرُدُ الطَّبَقُ، اكْشِطْ بِإِصْبَعِكَ بَعْضَ السُّخامِ. امْسَحْ إِصْبَعَكَ عَلى الْوَرَقِ الأَبْيَضِ.

٤ حُفَّ الْفَحْمَ الْخَشَبِيَّ عَلى الْوَرَقِ. ثُمَّ ضَعْ بِضْعَ عَلاماتٍ عَلى الْوَرَقَةِ، بِقَلَمِ الرَّصاصِ.

٥ اسْتَخْدِمِ الْعَدَسَةَ الْمُكَبِّرَةَ وَقارِنِ الْمَوادَّ الَّتي عَلى الْوَرَقَةِ.

اسْتَنْتِجْ

ما الْمادَّةُ الْمَوْجودَةُ في السُّخامِ، وَالْفَحْمِ، وَقَلَمِ الرَّصاصِ؟ كَيْفَ أَصْبَحَتْ تِلْكَ الْمادَّةُ جُزْءًا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مِنَ الأَشْياءِ الثَّلاثَةِ؟ ما الْمَكانُ الآخَرُ الَّذي يُمْكِنُ أَنْ تَجِدَ فيهِ تِلْكَ الْمادَّةَ؟

الْمَطَرُ الْحِمْضِيُّ

كَيْفَ يُؤَثِّرُ الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ عَلى الْمُجَسَّماتِ الْفَنِّيَّةِ؟

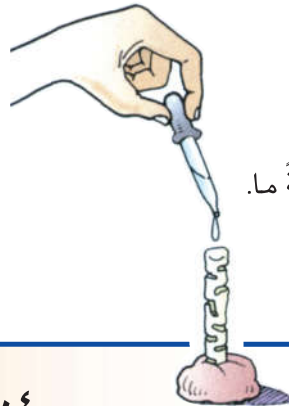
الْمَوادُّ

- طَباشيرُ
- مِشْبَكُ وَرَقٍ
- مَعْجونٌ
- خَلٌّ
- قَطّارَةٌ

الْخُطُواتُ

١ انْحَتْ بِمِشْبَكِ الْوَرَقِ قِطْعَةَ الطَّباشيرِ، لِتَصْنَعَ مَنْحوتَةً ما.

٢ ثَبِّتِ الْمَنْحوتَةَ عَلى قاعِدَةٍ مِنَ الْمَعْجونِ.

٣ قَطِّرْ مُسْتَخْدِمًا الْقَطّارَةَ بَعْضَ الْخَلِّ عَلى الْمَنْحوتَةِ، وَلاحِظْ ما يَحْصُلُ.

اسْتَنْتِجْ

ما تَأْثيرُ الْخَلِّ وَهُوَ مِنَ الأَحْماضِ، عَلى الْمَنْحوتَةِ؟ تُشْبِهُ قِطْعَةُ الطَّباشيرِ الصَّخْرَ الْكِلْسِيَّ وَالرُّخامَ في الْمُجَسَّماتِ الْفَنِّيَّةِ الْحَقيقِيَّةِ. عَلامَ تَسْتَدِلُّ حَوْلَ ما يُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ لِلْمُجَسَّماتِ الْفَنِّيَّةِ في الْعالَمِ، بِفِعْلِ الْمَطَرِ الْحَمْضِيِّ؟

الْعَمَلِيّاتُ الَّتي تُغَيِّرُ سَطْحَ الأَرْضِ

Processes that Change the Earth

الْعَمَلِيّاتُ الَّتي تُغَيِّرُ سَطْحَ الأرضِ
Processes That Change the Earth

مَشْــروعُ الْوَحْدَةِ

تَوَقُّعُ الطَّقْسِ

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ لِلأَرْضِ في تَغَيُّرٍ مُسْتَمِرٍّ. لا تَتَغَيَّرُ أَحْوالُ الطَّقْسِ مِنْ يَوْمٍ إلى يَوْمٍ فَحَسْبُ، بَلْ مِنْ ساعَةٍ إلى ساعَةٍ. قَدْ يَتَغَيَّرُ الطَّقْسُ بِسُرْعَةٍ أَوْ بِبُطْءٍ، لَكِنْ في الْغالِبِ يُمْكِنُ تَوَقُّعُهُ. يُمْكِنُكَ وَأَنْتَ تَدْرُسُ هَذِهِ الْوَحْدَةَ إجْراءُ تَجْرِبَةٍ طَويلَةٍ تَتَعَلَّقُ بِتَوَقُّعِ حالَةِ الطَّقْسِ. هَذِهِ بَعْضُ الأَسْئِلَةِ لِتُفَكِّرَ فيها: كَيْفَ يَكونُ تَوَقُّعُكَ عَنْ تَغَيُّرِ أَحْوالِ الطَّقْسِ تَوَقُّعًا مَوْثوقًا؟ مِثالٌ: ما الملاحَظاتُ أَوْ الْقِياساتُ الْجَوِّيَّةُ الأَكْثَرُ دِقَّةً لِتَوَقُّعِ حالَةِ الطَّقْسِ؟ خَطِّطْ تَجْرِبَةً وَنَفِّذْها لِتَحْظى بِالإِجابَةِ عَنْ هَذِهِ الأَسْئِلَةِ، أَوْ عَنْ أَسْئِلَةٍ أُخْرى تُثيرُ اهْتِمامَكَ حَوْلَ الطَّقْسِ.

الْفَصْلُ ١

الْمُفْرَداتُ

التَّضاريسُ
التَّجْوِيَةُ
التَّعْرِيَةُ
التَّرْسيبُ
الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ
الْوِشاحُ
اللُّبُّ
الصَّفيحَةُ
الصُّهارَةُ
الْبُرْكانُ
الزِّلْزالُ
الصَّدْعُ
انْجِرافُ الْقارّاتِ
بانْجيا
الأُحْفورُ

تَغَيُّراتُ سَطْحِ الأَرْضِ

Changes to Earth's Surface

تَبْدو أَرْضُنا الَّتي نَعيشُ عَلَيْها ثابِتَةَ الْمَعالِمِ، بَيْنَما هِيَ في الْواقِعِ في تَغَيُّرٍ مُسْتَمِرٍّ. هَذا التَّغَيُّرُ ناتِجٌ مِنْ حَرَكَتِها وَتَأَثُّرِها بِقُوًى خارِجِيَّةٍ كَالتَّجْوِيَةِ والتَّعْرِيَةِ، وَقُوًى داخِلِيَّةٍ كَالزَّلازِلِ وَالْبَراكينِ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

في مايو ١٩٨٠، انْفَجَرَ بُرْكانُ «سانْتْ هيلينْ» وَغَطّى رَمادُ الانْفِجارِ مِساحَةً تَزيدُ عَلى ٥٧٠٠٠ كيلومِتْرٍ مُرَبَّعٍ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَضْرِبُ الأَرْضَ كُلَّ عامٍ ما يَزيدُ عَلى نِصْفِ مِلْيونِ زِلْزالٍ. تَحْدُثُ مُعْظَمُ الزَّلازِلِ في قيعانِ الْمُحيطاتِ، وَتَكونُ خَفيفَةً جِدًّا بِحَيْثُ لا نَشْعُرُ بِها. قُرابَةَ الأَلْفِ زِلْزالٍ فَقَطْ تُلْحِقُ أَضْرارًا كُلَّ عامٍ.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

يَتَمَيَّزُ الْغِطاءُ النَّباتِيُّ وَالزِّراعِيُّ في جُزُرِ الْقمرِ بِتَنَوُّعِهِ وَإِنْتاجِيَّتِهِ الْمُرْتَفِعَةِ. وَيَعودُ السَّبَبُ في ذَلِكَ إِلى التُّرْبَةِ الْبُرْكانِيَّةِ الْغَنِيَّةِ بِالْمَعادِنِ في تِلْكَ الدَّوْلَةِ.

الدَّرْسُ ١

ما الْعَمَلِيّاتُ الَّتي تُغَيِّرُ أَشْكالَ تَضاريسِ الأَرْضِ؟

What Processes Change Landforms?

في هذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
كَيْفَ تَخْتَرِقُ الْمِياهُ الرَّمْلَ.

تَتَعَلَّمُ
كَيْفَ يُساهِمُ الْماءُ وَالرِّياحُ وَالْجَليدُ في تَشَكُّلِ تَضاريسِ الأَرْضِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالدِّراساتِ الاجْتِماعيَّةِ.

نافِذَةٌ في الصَّخْرِ.

كَيْفَ تُغَيِّرُ الْمِياهُ سَطْحَ الأَرْضِ

How Water Changes Earth's Surface

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose لِلْمِياهِ الْجارِيَةِ الطّاقَةُ الأَقْوى في تَغْييرِ سَطْحِ الأَرْضِ. فَبِإِمْكانِها نَقْلُ التُّرْبَةِ، وَجَعْلُ الْجُرُفِ يَتَهاوى، وَحَفْرُ الأَوْدِيَةِ الْعَميقَةِ في الصُّخورِ الصُّلْبَةِ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ **تَسْتَخْدِمُ نَموذَجًا** لِمِنْضَدَةِ مَجْرى ماءٍ لِكَيْ **تُلاحِظَ** كَيْفَ تَتَمَكَّنُ الْمِياهُ الْجارِيَةُ مِنْ شَقِّ طَريقِها وَاخْتِراقِ الرَّمْلِ.

الْمَوادُّ Materials

- مِنْضَدَةُ مَجْرى ماء مَعَ رَكيزَةٍ (صينيَّةٌ مُسْتَطيلَةٌ ذاتُ أَبْعادٍ مُحَدَّدَةٍ)
- خُرْطومانِ مِنَ الْبِلاسْتيكِ
- رَمْلٌ
- دَلْوانِ مِنَ الْبِلاسْتيكِ
- ثَلاثُ كُتَلٍ خَشَبيَّةٍ
- ماءٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. ضَعْ مِنْضَدَةَ مَجْرى الْماءِ (الصّينيَّةَ الْمُسْتَطيلَةَ ذاتَ الأَبْعادِ الْمُحَدَّدَةِ) عَلى طاوِلَةٍ في غُرْفَةِ الصَّفِّ. تَحَقَّقْ مِنْ أَنَّ الطَّرَفَ الأَماميَّ لِمِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينيَّةِ) يَقَعُ عَلى حافَةِ الطّاوِلَةِ. ضَعْ رَكيزَةَ مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ) تَحْتَ الطَّرَفِ الْخَلْفِيِّ لِلْمِنْضَدَةِ. (الصّورَةُ أ)
٢. امْلأْ مِنْضَدَةَ مَجْرى الْماءِ (الصّينيَّةَ) بِالرَّمْلِ.
٣. احْفِرْ بِإِصْبَعَيْ يَدِكَ مَسارًا أَوْ قَناةً وَسْطَ الرَّمْلِ.
٤. صِلْ طَرَفَ الْخُرْطومِ الْبِلاسْتيكِيِّ بِمُقَدِّمَةِ مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينيَّةِ). دَعِ الطَّرَفَ الآخَرَ يَتَدَلَّ مِنْ حافَةِ الطّاوِلَةِ. ضَعْ دَلْوًا فارِغَةً عَلى الأَرْضِ، تَحْتَ الطَّرَفِ الْمُتَدَلّي لِلْخُرْطومِ. (الصّورَةُ ب)

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٥ ضَعِ الدَّلْوَ الأُخْرى عَلى كُتْلَتَيْنِ خَشَبِيَّتَيْنِ، بِالْقُرْبِ مِنَ الطَّرَفِ الْمَرْفوعِ لِقَناةِ مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ). امْلأ الدَّلْوَ بِالْماءِ حَتّى ثَلاثَةِ أَرْباعِها.

٦ ضَعِ الْخُرْطومَ الثّاني في الدَّلْوِ، وَامْلأْهُ بِالْماءِ.

٧ ابْدَأْ بِسَكْبِ الْماءِ عَبْرَ الْخُرْطومِ، مِنَ الدَّلْوِ إلى مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ)، عَنْ طَريقِ إِنْزالِ طَرَفِ الْخُرْطومِ الْمَليءِ بِالْماءِ.

٨ **لاحِظْ** أَيَّ تَغَيُّرٍ سَبَّبَهُ الْماءُ في مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ). **سَجِّلْ** مُلاحَظاتِك.

٩ ضَعِ الْكُتْلَةَ الْخَشَبِيَّةَ الثّالِثَةَ فَوْقَ الرَّكيزَةِ الَّتي تَقَعُ تَحْتَ مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ). أَعِدْ تَنْفيذَ الْخُطْوَتَيْنِ ٧ و ٨.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. في أَيَّةِ وَضْعِيَّةٍ لِلْمِنْضَدَةِ (الصّينِيَّةِ) كانَتْ سُرْعَةُ الْماءِ أَكْبَرَ؟

٢. في أَيَّةِ وَضْعِيَّةٍ **لاحَظْتَ** حَرَكَةً أَكْبَرَ لِلرَّمْلِ عَبْرَ الْقَناةِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَتَعَلَّمُ الْعُلَماءُ عَنْ طَريقِ **الْمُلاحَظَةِ**. عِنْدَما لاحَظْتَ الْقَناةَ في مِنْضَدَةِ مَجْرى الْماءِ (الصّينِيَّةِ)، ماذا تَعَلَّمْتَ عَنْ كَيْفِيَّةِ تَغْييرِ الْماءِ لِسَطْحِ الأَرْضِ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ ما يُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ، لَوْ أَنَّكَ وَضَعْتَ تُرابًا مَكانَ الرَّمْلِ. **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً وَنَفِّذْها** لاخْتِبارِ فَرَضِيَّتِك.

مَهاراتُ عَمَليّاتِ الْعِلْمِ

عِنْدَما تَعْتَمِدُ عَلى بَصَرِكَ لِمُلاحَظَةِ مَظْهَرِ الرَّمْلِ قَبْلَ تَدَفُّقِ الْمِياهِ عَبْرَهُ وَبَعْدَ تَدَفُّقِ الْمِياهِ، فَأَنْتَ **تُلاحِظُ** تَغَيُّرًا ما. لِلْمُلاحَظَةِ الدَّقيقَةِ أَهَمِّيَّةٌ كَبيرَةٌ في الْعُلومِ.

تَعَلَّمْ

تَغَيُّراتُ سَطْحِ الأَرْضِ
Changes to Earth's Surface

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تَتَفَتَّتُ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ لِتَتَحَوَّلَ إِلى تُرْبَةٍ
- كَيْفَ تُساهِمُ الْمِياهُ وَالرِّياحُ وَالْجَليدُ في تَغْييرِ تَضاريسِ الأَرْضِ

الْمُفْرَداتُ

التَّضاريسُ
landforms
التَّجْوِيَةُ
weathering
التَّعْرِيَةُ
erosion
التَّرْسيبُ
deposition

تَغْييرُ أَشْكالِ التَّضاريسِ Changing Landforms

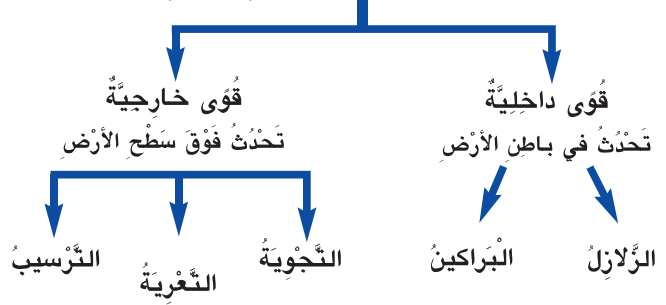
يَتَغَيَّرُ سَطْحُ الأَرْضِ بِاسْتِمْرارٍ. بَعْضُ الْعَمَلِيّاتِ تُؤَدّي إِلى تَفَتُّتِ وَتَحَلُّلِ الصُّخورِ الْمُكَوِّنَةِ لِسَطْحِ الأَرْضِ، وَالْبَعْضُ الآخَرُ يَعْمَلُ عَلى تَفَتُّتِ الصُّخورِ ثُمَّ نَقْلِها وَتَرسيبِها في مَكانٍ آخَرَ. يُمْكِنُكَ مُلاحَظَةُ ذَلِكَ في الأَوْدِيَةِ الَّتي تَنْتُجُ عَنِ السُّيولِ، حَيْثُ يَجْري السَّيْلُ مِنَ الْمَناطِقِ الْجَبَلِيَّةِ إِلى الأَراضي الْمُنْخَفِضَةِ، مُكَوِّنًا مَجْرًى يُسَمّى الْوادي. كَما تَعْمَلُ الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ في الْمَناطِقِ الْبارِدَةِ عَلى نَحْتِ رُؤوسِ الْجِبالِ وَتَفْتيتِ أَجْزاءٍ مِنْها. دَرَسْتَ سابِقًا أَنَّ **التَّضاريس** هِيَ الأَشْكالُ وَالْمَعالِمُ الطَّبيعِيَّةُ الْمُتَنَوِّعَةُ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. تَبْدو أَشْكالُ تَضاريسِ الأَرْضِ وَكَأَنَّها لا تَتَغَيَّرُ أَبَدًا؛ لَكِنَّها في الْواقِعِ تَتَغَيَّرُ.

خِلالَ النَّشاطِ السّابِقِ، رَأَيْتَ كَيْفَ أَنَّ قُوَّةَ الْماءِ الْمُتَدَفِّقِ قادِرَةٌ عَلى نَقْلِ الرَّمْلِ، شَأْنُها في ذَلِكَ شَأْنُ الْمِياهِ الْمُتَدَفِّقَةِ وَالأَمْواجِ وَالرِّياحِ وَالْجَليدِ. فَهْيَ، إِضافَةً إِلى التَّحَرُّكاتِ الْحادِثَةِ داخِلَ الأَرْضِ، تُساهِمُ في اسْتِمْرارِ التَّغَيُّرِ في أَشْكالِ تَضاريسِ الأَرْضِ. أَحْيانًا تَحْدُثُ التَّغَيُّراتُ سَريعًا، حَتّى أَنَّكَ لا تَسْتَطيعُ مُلاحَظَتَها. فَالْبُرْكانُ، مَثَلاً، قَدْ يَثورُ فَجْأَةً، وَيُطيحُ بِقِمَّةِ جَبَلٍ. كَما أَنَّ إِعْصارًا قَوِيًّا قَدْ يُزيلُ شاطِئًا رَمْلِيًّا بِكامِلِهِ. إِلاّ أَنَّ مُعْظَمَ التَّغَيُّراتِ، الَّتي تَسْتَهْدِفُ أَشْكالَ التَّضاريسِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ، تَحْدُثُ بِبُطْءٍ بِحَيْثُ تَصْعُبُ مُلاحَظَتُها خِلالَ فَتْرَةٍ قَصيرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ. تَسْتَطيعُ أَحْيانًا أَنْ تَرى فَقَطْ نَتائِجَ التَّغَيُّراتِ الَّتي حَدَثَتْ مِنْ قَبْلُ.

✔ **اذْكُرْ قُوَى تُغَيِّرُ أَشْكالَ تَضاريسِ الأَرْضِ.**

آلافُ السَّنَواتِ، الَّتي شَهِدَتْ هُطولَ الأَمْطارِ وَهُبوبَ الرِّياحِ، كَوَّنَتْ هَذِهِ الأَشْكالَ مِنَ التَّضاريسِ. ▼

▲ الْمِياهُ الْمُتَدَفِّقَةُ تَشُقُّ طَريقَها عَلى ضِفافِ الأَنْهارِ وَتُزيلُ عَنْها التُّرْبَةَ.

◄ يُؤَدّي تَكَسُّرُ أَمْواجِ الْمُحيطِ بِقُوَّةٍ عَلى الْجُرُفِ الصَّخْرِيِّ إِلى تَفَتُّتِهِ وَتَآكُلِهِ.

الْقُوى الْخارِجِيَّةُ الَّتي تُغَيِّرُ أَشْكالَ تَضاريسِ سَطْحِ الأَرْضِ

External Forces That Change the Landforms of the Earth

يَتَكَوَّنُ قِسْمٌ كَبيرٌ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ مِنَ الصَّخْرِ. وَتَبْدَأُ التَّضاريسُ بِالتَّشَكُّلِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ، عِنْدَما يَتَفَكَّكُ الصَّخْرُ بِفِعْلِ التَّجوِيَةِ. **التَّجْوِيَةُ** عَمَلِيَّةٌ يَتِمُّ فيها تَفَتُّتُ الصُّخورِ وَتَحَلُّلُها بِفِعْلِ الْعَوامِلِ الْجَوِّيَّةِ السّائِدَةِ في الْغِلافَيْنِ الْمائِيِّ وَالْجَوِّيِّ، وَالْمُؤَثِّرَةِ في مِنْطَقَةٍ ما، مَعَ بَقاءِ الْفُتاتِ في مَكانِهِ. مِنْ أَهَمِّ نَتائِجِ تَفَتُّتِ الصُّخورِ بِفِعْلِ الْعَوامِلِ الْجَوِّيَّةِ، تَشَكُّلُ التُّرْبَةِ الزِّراعِيَّةِ.

قَدْ يَتِمُّ تَفَتُّتُ الصَّخْرِ وَتَحْويلُهُ إِلى فُتاتِ صَخْرٍ دونَ أَنْ يَتَغَيَّرَ تَرْكيبُهُ الْكيمْيائِيُّ. يُسَمّى هَذا النَّوْعُ مِنَ التَّجْوِيَةِ بِالتَّجْوِيَّةِ الْميكانيكِيَّةِ، وَمِنْ أَهَمِّ عَوامِلِها: تَبايُنُ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ بَيْنَ اللَّيْلِ وَالنَّهارِ، ما يُؤَدّي إِلى تَمَدُّدِ سَطْحِ الصَّخْرِ وَانْكِماشِهِ. يَتَّضِحُ هَذا الْعامِلُ في الْمَناطِقِ الصَّحْراوِيَّةِ. كَذَلِكَ يُؤَدّي الْماءُ دَوْرًا مُهِمًّا في تَجْوِيَةِ الصُّخورِ، خُصوصًا في الْمَناطِقِ الْمُمْطِرَةِ. فَعِنْدَ هُطولِ الأَمْطارِ يَتَخَلَّلُ الْماءُ شُقوقَ الصُّخورِ وَفَواصِلَها، وَعِنْدَما تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ إِلى الصِّفْرِ، يَتَجَمَّدُ الْماءُ مُحْدِثًا ضَغْطًا، مِمّا يُؤَدّي إِلى تَهَشُّمِ الصَّخْرِ وَتَفْتيتِهِ. كَما تُساهِمُ الْحَيَواناتُ وَالنَّباتاتُ في تَفْتيتِ الصَّخْرِ، فَجُذورُ النَّباتاتِ الْكَبيرَةِ تُفَتِّتُ الصَّخْرَ عِنْدَما تَمْتَدُّ إِلى مَسافاتٍ بَعيدَةٍ. وَحَشَراتٌ كَالنَّمْلِ وَديدانِ الأَرْضِ، تُفَتِّتُ كَذَلِكَ الصُّخورَ عِنْدَما تَحْفِرُ لِنَفْسِها الأَنْفاقَ وَالْجُحورَ. النَّوْعُ الآخَرُ مِنَ التَّجْوِيَةِ يُطْلَقُ عَلَيْهِ اسْمُ التَّجْوِيَةِ الْكيمْيائِيَّةِ. وَهْيَ تَعْمَلُ عَلى تَفْتيتِ الصَّخْرِ وَتَحْليلِهِ، مَعْ تَغْييرِ بَعْضِ مُكَوِّناتِهِ الْمَعْدِنِيَّةِ إِلى مَعادِنَ أُخْرى. وَمِنْ أَهَمِّ مُكَوِّناتِ الْجَوِّ الَّتي تُؤَثِّرُ في الصُّخورِ الأوكْسِجينُ، وَثُنائِيُّ أُوكْسيدِ الْكَارْبونِ، وَبُخارُ الْماءِ.

بَعْدَ أَنْ تَكونَ التَّجْوِيَةُ قَدْ حَوَّلَتِ الصَّخْرَ الْمُحَطَّمَ إِلى رَواسِبَ، فَإِنَّ الرَّواسِبَ تَنْتَقِلُ بِفِعْلِ عَوامِلِ التَّعْرِيَةِ وَتَتَرَسَّبُ في أَماكِنَ أُخْرى جَديدَةٍ. **التَّعْرِيَةُ** هِيَ عَمَلِيَّةُ تَفَتُّتِ الصَّخْرِ وَتَحَلُّلِهِ، ثمَ نَقْلِ الرَّواسِبِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ. و**التَّرْسيبُ** هُوَ عَمَلِيَّةُ تَجْميعِ الرَّواسِبِ، النّاتِجَةِ عَنْ عَمَلِيَّتَيِ التَّجْوِيَةِ وَالتَّعْرِيَةِ، في مَكانٍ جَديدٍ.

مِنْ أَهَمِّ عَوامِلِ التَّعْرِيَةِ، الرِّياحُ، وَالْمِياهُ بِأَشْكالِها الْمُخْتَلِفَةِ كَالأَمْطارِ وَأَمْواجِ الْبَحْرِ وَالْمِياهِ الْجارِيَةِ، إِلى جانِبِ حَرَكَةِ الْجَليدِ.

الْمِياهُ تُساهِمُ الْمِياهُ في تَعْرِيَةِ مِساحاتٍ كَبيرَةٍ مِنَ الرَّواسِبِ. يَحْدُثُ عِنْدَ الشّاطِئِ نَقْلُ الرَّواسِبِ النّاجِمَةِ عَنْ عَمَلِيَّتَيْ تَجْوِيَةِ الأَمْواجِ وَتَعْرِيَتِها لِلْجُرُفِ الْبَحْرِيِّ، وَيَجْري تَرْسيبُها عَلى صورَةِ رِمالٍ جَديدَةٍ عَلى الشَّواطِئِ. كَما تَقومُ الأَمْطارُ بِتَعْرِيَةِ الرَّواسِبِ؛ فَهْيَ تَنْقُلُها إِلى الأَنْهارِ وَمَجاري الْمِياهِ. تَتَلَقّى الأَنْهارُ تِلْكَ الرَّواسِبَ، وَتَنْقُلُها إِلى أَسْفَلَ. تُرَسِّبُ مُعْظَمُ الأَنْهارِ الرَّواسِبَ في مَناطِقَ مُسَطَّحَةٍ، عَلى طولِ ضِفافِها، مُكَوِّنَةً **السُّهولَ الْفَيْضِيَّةَ**؛ وَهْيَ مَناطِقُ

تُبَيِّنُ هَذِهِ الصّورَةُ الْفَضائِيَّةُ دِلْتا نَهْرِ النّيلِ الَّتي شَكَّلَها النَّهْرُ نَفْسُهُ في مِصْرَ ▼

زراعِيَّةٌ غَنِيَّةٌ، إلاّ أنَّها تُشَكِّلُ خَطَرًا عَلى حَياةِ الإنْسانِ، جَرّاءَ الْفَيَضاناتِ الدَّوْرِيَّةِ. وَهُناكَ أَنْهارٌ تَجْعَلُ الرَّواسِبَ تَتَرَسَّبُ في مَناطِقَ واسِعَةٍ، عِنْدَ مَصَبِّها. تُعْرَفُ تِلْكَ الْمَناطِقُ الْمُكَوَّنَةُ مِنْ أراضٍ جَديدَةٍ «بِالدِّلْتا». وَمَعْروفٌ أنَّ دِلْتا نَهْرِ النّيلِ هِيَ مِنْ أَشْهَرِ الدِّلْتا في الْعالَمِ.

✔ ما الْفَرْقُ بَيْنَ التَّجْوِيَةِ وَالتَّعْرِيَةِ؟

الرِّياحُ الرِّياحُ عامِلٌ آخَرُ مِنْ عَوامِلِ التَّعْرِيَةِ. تَحْمِلُ الرِّياحُ فُتاتَ الصَّخْرِ وَالرَّمْلَ اللَّذَيْنِ يُعَدّانِ كَأداةٍ تَسْتَخْدِمُها الرِّياحُ في نَحْتِ السُّطوحِ الصَّخْرِيَةِ وَبَرْيِها. ثُمَّ تَنْقُلُ الرِّياحُ الرَّواسِبَ مِنْ مَكانٍ إلى آخَرَ. فَإذا كانَتِ قُوَّةُ الرِّياحِ كَبيرَةً، فَقَدْ تُسْهِمُ في تَعْرِيَةِ الْكَثيرِ مِنَ الرَّواسِبِ.

في الْمَناطِقِ الْجافَّةِ وَالصَّحْراوِيَّةِ، مِثْلِ الصَّحاري الْعَرَبِيَّةِ، أَدَّتِ التَّعْرِيَةُ بِعامِلِ الرِّياحِ، إلى تَكْوينِ أَشْكالٍ غَريبَةٍ مِنَ التَّضاريسِ نَتيجَةَ احْتِكاكِها وَاصْطِدامِها بِحَبّاتِ الرَّمْلِ الَّتي تَحْمِلُها الرِّياحُ. بِذَلِكَ تَكَوَّنَتْ صُخورٌ تُشْبِهُ عَيْشَ الْغُرابِ أَوِ الأَقْواسَ أَوِ الأَبْراجَ الصَّخْرِيَةَ. وَتَجِدُ الرِّياحُ في الرَّواسِبِ الْجافَّةِ هَدَفًا سَهْلاً لِلتَّعْرِيَةِ، أَكْثَرَ مِما تَجِدُهُ في حُبَيْباتِ التُّرْبَةِ أَوِ الصُّخورِ، في الْمَناطِقِ الرَّطْبَةِ. وَلَمّا كانَتِ الْمَناطِقُ الْجافَّةُ فَقيرَةً بِالْحَياةِ النَّباتِيَّةِ، فَإنَّ مِنَ الصَّعْبِ هُناكَ بَقاءَ الرَّواسِبِ في مَكانِها.

وَتُساهِمُ التَّعْرِيَةُ بِعامِلِ الرِّياحِ في نَقْلِ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةٍ مِنْ دَقائِقِ الرَّمْلِ وَالْحُبَيْباتِ الرُّسوبِيَّةِ، ثُمَّ تَرْسيبِها عَلى شَكْلِ أَكْوامٍ أَوْ تِلالٍ كَبيرَةٍ تُسَمّى **الْكُثْبانَ الرَّمْلِيَّةَ**. وَقَدْ يَبْلُغُ ارْتِفاعُ الْكُثْبانِ الرَّمْلِيَّةِ الضَّخْمَةِ في بَعْضِ الصَّحاري قُرابَةَ الْمِئَةِ مِتْرٍ.

وَهُناكَ شَواطِئُ رَمْلِيَّةٌ كَثيرَةٌ تَتَضَمَّنُ سَلاسِلَ مِنَ الْكُثْبانِ الشّاطِئِيَّةِ تَقَعُ في جِهَةِ الْيابِسَةِ. تِلْكَ الْكُثْبانُ الشّاطِئِيَّةُ تَكونُ مَنْقولَةً بِتَيّارِ الْماءِ، ثُمَّ تَتَرَسَّبُ عَلى الشّاطِئِ، حَيْثُ تَجِفُّ. وَتُحَوِّلُها الرِّياحُ إلى كُثْبانٍ غَيْرِ بَعيدَةٍ عَنِ الشّاطِئِ، تُساهِمُ في حِمايَةِ الْيابِسَةِ الَّتي تَقَعُ خَلْفَها، أَثْناءَ هُبوبِ الْعَواصِفِ.

✔ كَيْفَ تُحْدِثُ التَّعْرِيَةُ بِعامِلِ الرِّياحِ تَغَيُّراتٍ في أَشْكالِ التَّضاريسِ؟

الْجَليدُ الْجَليدُ، كَالأَنْهارِ الْجَليدِيَّةِ، يَسْتَطيعُ بِدَوْرِهِ أَنْ يُغَيِّرَ أَشْكالَ التَّضاريسِ. الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ صَفائِحُ سَميكَةٌ مِنَ الْجَليدِ، تَجِدُها في الْمَناطِقِ الَّتي يَكونُ فيها تَساقُطُ الثَّلْجِ شِتاءً أَكْثَرَ مِمّا يَنْصَهِرُ مِنْهُ صَيْفًا. تَبْدو لِلْوَهْلَةِ الأولى أَنَّها ساكِنَةٌ، لَكِنَّها في الْحَقيقَةِ تَتَحَرَّكُ. وَبِالنَّظَرِ إلى الْحَجْمِ وَالثِّقْلِ الْكَبيرَيْنِ لِلنَّهْرِ الْجَليدِيِّ، فَإنَّهُ يَعْمَلُ عَلى تَعْرِيَةِ كُلِّ ما تَحْتَهُ.

وَالأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ تُساهِمُ في نَقْلِ الرَّواسِبِ مِنْ

▲ تَتَداخَلُ الرِّياحُ وَالأَمْواجُ في تَشْكيلِ هَذا النَّوْعِ مِنَ التَّضاريسِ عَلى شَواطِئِ دَوْلَةِ الإماراتِ.

تُظْهِرُ الصّورَةُ كُثْبانًا رَمْلِيَّةً عَلى ساحِلِ الْخَليجِ الْعَرَبِيِّ. تَتَكَوَّنُ الْكُثْبانُ عِنْدَما يَتَسَبَّبُ عائِقٌ ما، كَنَباتٍ أَوْ صَخْرٍ، في إبْطاءِ هُبوبِ الرِّياحِ، وَفي تَرْسيبِ الرَّمْلِ الَّذي تَحْمِلُهُ.

مكانِها، وَتَرْسيبِها في مَوْقِعٍ آخَرَ أَيْضًا. هُناكَ نَوْعانِ مِنَ الأنْهارِ الْجَليدِيَّةِ: النَّوْعُ الأَوَّلُ يُسمّى الأوْدِيَةَ الْجَليدِيَّةَ، وَهِيَ تَقَعُ في الْجِبالِ الْعالِيَةِ. وَتَقوم، خِلالَ هُبوطِها الْمُنْحَدَراتِ الْجَبَلِيَّةَ بِفِعْلِ الْجاذِبِيَّةِ الأَرْضِيَّةِ، بِتَعْرِيَةِ الْجَبَلِ تَحْتَها، فَتَشُقُّ أَوْدِيَةً (هِيَ مَجارٍ تَحْفِرُها الْجَليدِيّاتُ وَالْمِياهُ الْمُتَحَرِّكَةُ) على شَكْلِ حَرْفِ U.

النَّوْعُ الثّاني يُسَمّى الأَنْهارَ الْجَليدِيَّةَ الْقارِّيَّةَ وَهُوَ صَفائِحُ جَليدِيَّةٌ تُغَطّي مَناطِقَ شاسِعَةً مِنَ الأَرْضِ. لا يوجَدُ عَلى الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ الآنَ سِوى غِطاءَيْنِ جَليدِيَّيْنِ عَظيمَيْنِ، هُما الْغِطاءُ الْجَليدِيُّ لِـ «الْغرينْلانْد» وَالْغِطاءُ الْجَليدِيُّ لِقارَّةِ الْقُطْبِ الْجَنوبِيِّ «إِنْتارْكْتيكا».

✔ **ما الأَنْهارُ الْجَليدِيَّةُ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

تُفَتِّتُ التَّجْوِيَةُ صُخورَ سَطْحِ الأَرْضِ، لِتُحَوِّلَها إِلى تُرْبَةٍ وَرَمْلٍ وَحُبَيْباتٍ أُخْرى صَغيرَةٍ مَعْ بَقاءِ الْفُتاتِ في مَكانِهِ. عَوامِلُ التَّعْرِيَةِ، وَمِنْها الرِّياحُ وَالْمِياهُ وَالْجَليدُ، تُغَيِّرُ أَشْكالَ التَّضاريسِ، عَنْ طَريقِ تَفْتيتِ وَنَقْلِ التُّرْبَةِ وَفُتاتِ الصَّخْرِ. تَسْتَطيعُ الْمِياهُ أَنْ تَحْفِرَ الأَوْدِيَةَ الْعَميقَةَ، وَتُحَوِّلَ الْفُتاتَ إِلى رَواسِبَ لِتُكَوِّنَ مَناطِقَ دِلْتا. كَما يُمْكِنُ لِلرِّياحِ أَنْ تُكَوِّنَ كُثْبانًا رَمْلِيَّةً. وَيُمْكِنُ لِلْجَليدِ أَنْ يَحْفِرَ أَوْدِيَةً عَلى شَكْلِ حَرْفِ U.

مُراجَعَةٌ Review

١. ما التَّعْرِيَةُ؟

٢. ما التَّرْسيبُ؟

٣. ما الْعَوامِلُ الَّتي تُسَبِّبُ التَّعْرِيَةَ وَالتَّرْسيبَ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** لِماذا تُعَدُّ التَّجْوِيَةُ ضَرورِيَّةً لِلْحَياةِ عَلى الْيابِسَةِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** أَحَدُ أَشْكالِ التَّرْسيبِ، هُوَ ______.

أ النَّهْرُ الْجَليدِيُّ
ب الدِّلْتا
ج الْجُرُفُ الْبَحْرِيُّ
د الْبُرْكانُ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

تَنْظيمُ الْبَياناتِ وَعَرْضُها

تَبْلُغُ مِساحَةُ النَّهْرِ الْجَليدِيِّ «الْيِتِش» في أوروبّا ٨٠ كيلومِتْرًا مُرَبَّعًا، وَالنَّهْرُ الْجَليدِيُّ «مَلاسْبينا» في أَلاسْكا ١ ٣٤٤ كيلومِتْرًا مُرَبَّعًا، وَالنَّهْرُ الْجَليدِيُّ «غرينِل» في «مونْتانا» قُرابَةَ كيلومِتْرَيْنِ مُرَبَّعَيْنِ. اسْتَخْدِمِ الْحاسوبَ، إِنْ أَمْكَنَ، لإِنْجازِ رَسْمٍ بَيانِيٍّ عَلى شَكْلِ أَعْمِدَةٍ، بِهَدَفِ الْمُقارَنَةِ بَيْنَ مِساحاتِ تِلْكَ الأَنْهارِ الْجَليدِيَّةِ.

رابِطُ كِتابَةٍ

وَصْفٌ

تُؤَدّي الرِّياحُ وَالْعَواصِفُ إِلى زَحْفِ الرِّمالِ، وَالتَّأْثيرِ عَلى الأَبْنِيَةِ وَشَبَكاتِ الطُّرُقِ. صِفْ كَيْفَ يُمْكِنُ لِحَمَلاتِ التَّشْجيرِ، الَّتي تَقومُ بِها حُكومَةُ إِقليمِ كوردستانِ العِراقِ أَنْ تَدْرَأَ أَخْطارَ زَحْفِ مُنْحَدَراتِ الجِبالِ وَالتُّلولِ.

رابِطُ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

الْخَرائِطُ الطّوبوغْرافِيَّةُ

تُسْتَخْدَمُ في الْخَرائِطِ الطّوبوغْرافِيَّةِ الرُّموزُ وَالأَلْوانُ لِتَمْثيلِ الأَشْكالِ التَّضاريسِيَّةِ. يُمْكِنُ لِتِلْكَ الْخَرائِطِ أَنْ تُبَيِّنَ لَكَ مَظْهَرَ الأَرْضِ إِذا كُنْتَ قادِرًا عَلى قِراءَتِها. ابْحَثْ في مَكْتَبَةٍ عَنْ خَريطَةٍ طوبوغْرافِيَّةٍ لِلْمِنْطَقَةِ الَّتي تَعيشُ فيها. ما الرُّموزُ أَوِ الأَلْوانُ الْمُسْتَخْدَمَةُ لِلإِشارَةِ إِلى كُلٍّ مِنَ الْمِياهِ، وَالأَراضي الزِّراعِيَّةِ، وَالصَّحاري؟

الدَّرْسُ ٢

ما الَّذي يُسَبِّبُ الْجِبالَ وَالْبَراكينَ وَالزَّلازِلَ؟

What Causes Mountains, Volcanoes, and Earthquakes?

في هَذا الدَّرسِ سَوْفَ ...

- تَبْحَثُ حَوْلَ طَبَقاتِ الأَرْضِ.
- تَتَعَلَّمُ الأَسْبابَ الَّتي تُؤَدّي إلى نُشوءِ الْجِبالِ وَحُدوثِ الْبَراكينِ.
- تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ، وَالْكِتابَةِ.

طَبَقاتُ الأَرْضِ Earth's Layers

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose هَلْ فَكَّرتَ يَوْمًا بِحَفْرِ ثَقْبٍ يَصِلُ إلى الْجانِبِ الآخَرِ مِنَ الْكُرَةِ الأَرْضيَّةِ؟ إذا كُنْتَ قَدْ فَكَّرْتَ في ذَلِكَ، تَكونُ قَدْ أَدْرَكْتَ عَلى الأَرْجَحِ، كَمْ أَنَّ هَذِهِ الْمَسافَةُ كَبيرَةٌ، وَكَبيرَةٌ جِدًّا. في الْواقِعِ، تَسْتَطيعُ أَنْ تَحْفِرَ ما شِئْتَ طَوالَ سِنينَ مِنْ دونِ أَنْ تُجاوِزَ طَبَقَةَ الأَرْضِ الْخارِجيَّةَ الرَّقيقَةَ، أَوِ الْقِشْرَةَ الأَرْضيَّةَ. وَحَتّى إذا جاوَزْتَ الْقِشْرَةَ، فَما الطَّبَقاتُ الَّتي سَيَكونُ عَلَيْكَ أَنْ تَحْفِرَ لِتَخْتَرِقَها، الْواحِدَةَ تِلْوَ الأُخْرى؟ كَمْ هِيَ سَميكَةٌ تِلْكَ الطَّبَقاتُ مُقارَنَةً بِسَمْكِ الْقِشْرَةِ الأَرْضيَّةِ؟ في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَسْتَخْدِمُ نَموذَجًا** لِطَبَقاتِ الْكُرَةِ الأَرْضيَّةِ كَيْ تَكْتَشِفَ الْمَزيدَ عَنْ بُنْيَةِ كَوْكَبِنا.

الْمَوادُّ Materials

- صَحيفَةٌ
- مَعْجونٌ (أَصْفَرُ، بُنِّيٌّ، أَحْمَرُ، أَخْضَرُ)
- مِسْطَرَةٌ مِتْرِيَّةٌ
- مَصّاصَةٌ بِلاسْتيكيَّةٌ شَفّافَةٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. سَوْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجًا** لِطَبَقاتِ الْكُرَةِ الأَرْضيَّةِ. يَجِبُ أَنْ يُصْنَعَ النَّموذَجُ بِمَقاييسَ نِسْبيَّةٍ. لِيَكُنِ السَّنْتيمِتْرُ الْواحِدُ مُساوِيًا لأَلْفِ كيلومِتْرٍ.
٢. اسْتَخْدِمِ الْمَقاييسَ الْمُدْرَجَةَ في الْجَدْوَلِ لِتُساعِدَكَ في قِياساتِكَ. انْسَخِ الْجَدْوَلَ، وَأَكْمِلْهُ بِقِياساتِ نَموذَجِكَ.

طَبَقاتُ الْكُرَةِ الأَرْضيَّةِ

الطَّبَقَةُ	السُّمْكُ التَّقْريبيُّ	النَّموذَجُ
الْقِشْرَةُ الأَرْضيَّةُ	٨ كم	٠،٠٠٨ سم
الْوِشاحُ	٣٠٠٠ كم	
اللُّبُّ الْخارِجيُّ	٢٥٠٠ كم	
اللُّبُّ الداخِليُّ	١٠٠٠ كم	

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٣ قَبْلَ أَنْ تُباشِرَ في صُنْعِ نَموذَجِك، غَطِّ الْمِساحَةَ الَّتي سَتَعْمَلُ عَلَيْها بِالصَّحيفَةِ. إِنَّ طَبَقاتِ الأَرْضِ بَدْءًا مِنَ الدّاخِلِ إِلى الْخارِجِ مُرَتَّبَةٌ هكَذا: اللُّبُّ الدّاخِلِيُّ، اللُّبُّ الْخارِجِيُّ، الْوِشاحُ، الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ. اسْتَخْدِمِ الْمَعْجونَ الأَصْفَرَ لِلُّبِّ الدّاخِلِيِّ، والْمَعْجونَ الْبُنِّيَّ لِلُّبِّ الْخارِجِيِّ، وَالْمَعْجونَ الأَحْمَرَ لِلْوِشاحِ، والْمَعْجونَ الأَخْضَرَ لِلْقِشْرَةِ. (الصّورَةُ أ)

٤ اسْتَخْدِمِ الْمَصّاصَةَ الْبِلاسْتيكِيَّةَ كَيْ تَأْخُذَ عَيِّنَةً مِنْ نَموذَجِك. اغْرِزِ الْمَصّاصَةَ عَبْرَ الطَّبَقاتِ كُلِّها، ثُمَّ انْتَزِعْهُ. ارْسُمْ رَسْمًا لِعَيِّنَةِ نَموذَجِك داخِلَ الْمَصّاصَةِ. (الصّورَةُ ب)

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. بِالاِسْتِنادِ إِلى نَموذَجِك، ماذا تَقولُ عَنْ سَمْكِ الْقِشْرَةِ، مُقارَنَةً بِالطَّبَقاتِ الأُخْرى؟

٢. يَقَعُ اللُّبُّ وَالْوِشاحُ عَلى مَسافَةٍ عَميقَةٍ جِدًّا تَحْتَ سَطْحِ الأَرْضِ، لا تُتيحُ لِلْعُلَماءِ أَخْذَ عَيِّناتٍ مِنْهُما. لكِنَّهُمْ يَسْتَطيعونَ أَخْذَ عَيِّناتٍ مِنْ طَبَقاتِ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ بِطَريقَةٍ تُشْبِهُ طَريقَةَ اسْتِخْدامِكَ لِلْمَصّاصَةِ كَيْ تَأْخُذَ عَيِّنَةً مِنْ نَموذَجِك. فَماذا يُظْهِرُ نَموذَجُك؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** **يَسْتَخْدِمُ** الْعُلَماءُ **النَّماذِجَ** لِدِراسَةِ أَقْسامِ الأَرْضِ الَّتي لا يَسْتَطيعونَ مُلاحَظَتَها مُباشَرَةً. بِالاِسْتِنادِ إِلى نَموذَجِك، ما الَّذي اكْتَشَفْتَهُ عَنْ طَبَقاتِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **جَرِّبْ** لِتَعْرِفَ كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ نَموذَجَك في اكْتِشافِ حَجْمِ كُلِّ طَبَقَةٍ مِنْ طَبَقاتِ الأَرْضِ. أَيُّ طَبَقَةٍ مِنْ طَبَقاتِ الأَرْضِ هِيَ الأَكْبَرُ حَجْمًا؟ أَيُّ طَبَقَةٍ هِيَ الأَصْغَرُ حَجْمًا؟

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

يَقَعُ لُبُّ الأَرْضِ وَوِشاحُها عَلى عُمْقٍ شَديدٍ لا يُتيحُ لَنا مُلاحَظَتَهُما مُباشَرَةً. تَسْتَطيعُ أَنْ **تَسْتَخْدِمَ نَموذَجًا** لِتُقارِنَ مَواقِعَ طَبَقاتِ الأَرْضِ وَسَمْكَ كُلِّ طَبَقَةٍ مِنْها.

تَعَلَّمْ

الْجِبالُ وَالْبَراكينُ وَالزَّلازِلُ

Mountains, Volcanoes, and Earthquakes

تَعَرَّفْ

- كَيْفَ تَنْشَأُ الْجِبالُ
- ما الَّذي يُسَبِّبُ الْبَراكينَ وَالزَّلازِلَ

الْمُفْرَداتُ

الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ crust
الْوِشاحُ mantle
اللُّبُّ core
الصَّفيحَةُ plate
الصُّهارَةُ magma
الْبُرْكانُ volcano
الزِّلْزالُ earthquake
الصَّدْعُ fault

داخِلُ كَوْكَبِ الأَرْضِ Earth's Interior

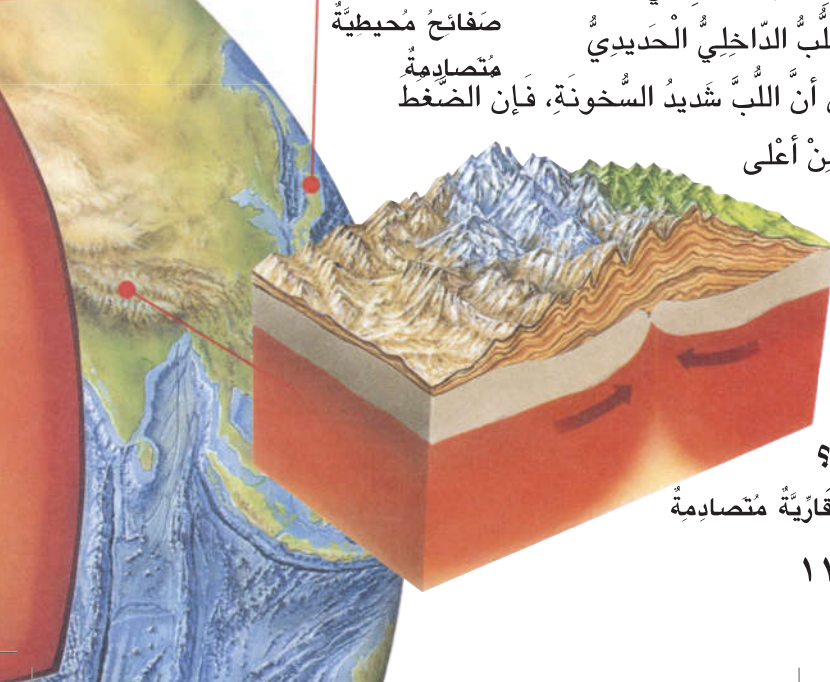
عَلى نَحْوِ ما أَظْهَرَهُ النَّموذَجُ الَّذي صَنَعْتَهُ في النَّشاطِ السّابِقِ، يَتَبَيَّنُ أَنَّ كَوْكَبَ الأَرْضِ لَيْسَ كُرَةً صَخْرِيَّةً صُلْبَةً، بَلْ هُوَ مُكَوَّنٌ مِنْ ثَلاثِ طَبَقاتٍ مُتَبايِنَةٍ. نَحْنُ نَعيشُ عَلى الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ. **الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ** هِيَ الطَّبَقَةُ الْخارِجِيَّةُ، وَهِيَ مُكَوَّنَةٌ مِنْ صُخورٍ. الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ رَقيقَةٌ لِلْغايَةِ، مُقارَنَةً بِالطَّبَقاتِ الأُخْرى. يَخْتَلِفُ سُمْكُ هذِهِ الطَّبَقَةِ بِحَسَبِ طَبيعَةِ امْتِدادِها حَوْلَ الأَرْضِ، حَيْثُ تَكونُ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ سَميكَةً تَحْتَ الْقارّاتِ، وَتُسَمّى **بِالْقِشْرَةِ الْقارِيَّةِ**. أَمّا تَحْتَ الْمُحيطاتِ فَتَكونُ أَقَلَّ سُمْكًا وَتُسَمّى **بِالْقِشْرَةِ الْمُحيطِيَّةِ**.

الْوِشاحُ هُوَ الطَّبَقَةُ الصَّخْرِيَّةُ الَّتي تَقَعُ مُباشَرَةً تَحْتَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ؛ وَهُوَ يَتَكَوَّنُ مِنْ صُخورٍ صُلْبَةٍ. إِلاّ أَنَّ الْوِشاحَ شَديدُ السُّخونَةِ، لِذلِكَ يَكونُ جُزْءٌ مِنْهُ مُنْصَهِرًا عَلى شَكْلِ سائِلٍ سَميكٍ لَزِجٍ. لَمْ يَسْتَطِعْ أَحَدٌ بُلوغَ الْوِشاحِ؛ لكِنَّ الْجُزْءَ السّاخِنَ وَالْمُنْصَهِرَ مِنْهُ يَصِلُ أَحْيانًا إِلى سَطْحِ كَوْكَبِ الأَرْضِ مِنْ خِلالِ الْبَراكينِ.

اللُّبُّ هُوَ الطَّبَقَةُ الْمَرْكَزِيَّةُ لِكَوْكَبِ الأَرْضِ وَهُوَ أَكْثَرُ طَبَقاتِ كَوْكَبِ الأَرْضِ سُخونَةً. يُمْكِنُ تَجْزِئَةُ اللُّبِّ إِلى جُزْءَيْنِ: اللُّبُّ الْخارِجِيُّ السّائِلُ، أَوِ الْحَديدُ الْمُنْصَهِرُ؛ وَاللُّبُّ الدّاخِلِيُّ الْحَديدِيُّ الصُّلْبُ. فَعَلى الرُّغْمِ مِنَ أَنَّ اللُّبَّ شَديدُ السُّخونَةِ، فَإِنَّ الضَّغْطَ الْكَبيرَ الَّذي يَقَعُ عَلَيْهِ مِنْ أَعْلى يُبْقي اللُّبَّ الدّاخِلِيَّ صُلْبًا.

صَفائِحُ مُحيطِيَّةٌ مُتَصادِمَةٌ

صَفائِحُ قارِيَّةٌ مُتَصادِمَةٌ

✔ **ما الأَجْزاءُ الصُّلْبَةُ لِكَوْكَبِ الأَرْضِ؟**

تَحَرُّكاتُ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ

Earth's Crust Moves

لَيْسَتِ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ مُجَرَّدَ قِطْعَةٍ صَخْرِيَّةٍ واحِدَةٍ، بَلْ تَتَكَوَّنُ مِنْ عِدَّةِ صَفائِحَ. **الصَّفائِحُ** كُتَلٌ صُلْبَةٌ مُكَوَّنَةٌ مِنَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَمِنَ الطَّبَقَةِ الصَّخْرِيَّةِ الْعُلْيا لِلْوِشاحِ. تَتَأَلَّفُ هٰذِهِ الصَّفائِحُ مِنْ صَفائِحَ مُحيطِيَّةٍ وَأُخْرى قارِّيَّةٍ. تُعَدُّ صَفيحَةُ الْمُحيطِ الْهادِئِ أَكْبَرَ هٰذِهِ الصَّفائِحِ، وَهْيَ صَفيحَةٌ مُحيطِيَّةٌ. أَمّا الصَّفيحَةُ الأَفْريقِيَّةُ فَهْيَ صَفيحَةٌ قارِّيَّةٌ وَمُحيطِيَّةٌ. تَحْمِلُ هٰذِهِ الصَّفيحَةُ الْقارَّةَ الأَفْريقِيَّةَ إِلى جانِبِ أَجزاء من الْمُحيطِ الْهِنْدِيِّ وَالْمُحيطِ الأَطْلَسِيِّ. هُناكَ، إِجْمالاً، سَبْعُ صَفائِحَ رَئيسَةٍ إِلى جانِبِ عَدَدٍ مِنَ الصَّفائِحِ الصَّغيرَةِ. وَصَفائِحُ كَوْكَبِ الأَرْضِ تَتَطابَقُ، وَكَأَنَّها صورَةٌ مُرَكَّبَةٌ.

وَبِالرُّغْمِ مِنَ الْحَجْمِ الْهائِلِ لِتِلْكَ الصَّفائِحِ، فَإِنَّها، في الْواقِعِ، تَطْفو عَلى الصَّخْرِ الْمُنْصَهِرِ لِلْوِشاحِ. يُوَلِّدُ الضَّغْطُ وَالْحَرارَةُ، السّائِدانِ داخِلَ كَوْكَبِ الأَرْضِ، تَيّاراتٍ في الصَّخْرِ الْمُنْصَهِرِ لِلْوِشاحِ. وَلَمّا كانَ الْوِشاحُ يَتَحَرَّكُ بِفِعْلِ تِلْكَ التَّيّاراتِ، فَإِنَّ الصَّفائِحَ الطّافِيَةَ عَلَيْهِ تَتَحَرَّكُ هِيَ الأُخْرى.

حَرَكَةُ الصَّفائِحِ بَطيئَةٌ لِلْغايَةِ؛ فَهْيَ تَتَحَرَّكُ بِضْعَةَ سَنْتيمِتْراتٍ فَقَطْ كُلَّ عامٍ. لٰكِنَّ تَجاوُرَ تِلْكَ الصَّفائِحِ يَجْعَلُ حَرَكَةَ صَفيحَةٍ واحِدَةٍ تُؤَثِّرُ في صَفائِحَ أُخْرى. بَعْضُ الصَّفائِحِ تَتَصادَمُ، وَبَعْضُها الآخَرُ يَتَباعَدُ. وَهُناكَ صَفائِحُ تُجاوِزُ إِحْداها الأُخْرى. تُسَبِّبُ الصَّفائِحُ، وَهْيَ تَتَحَرَّكُ، تَغَيُّراتٍ كَبيرَةً في أَشْكالِ التَّضاريسِ. يُمْكِنُكَ مُلاحَظَةُ ذٰلِكَ مِنْ خِلالِ حَرَكَةِ قِطَعٍ خَشَبِيَّةٍ فَوْقَ حَوْضِ التَّمَوُّجاتِ.

قَدْ تَتَحَرَّكُ الصَّفائِحُ مُقْتَرِبَةً بَعْضُها مِنْ بَعْضٍ، مِثْلَ اقْتِرابِ صَفيحَةِ نازْكا الْمُحيطِيَّةِ مِنَ الصَّفيحَةِ الْقارِّيَّةِ لأَمْريكا الْجَنوبِيَّةِ، وَالَّتي نَتَجَ عَنْها تَكَوُّنُ سَلاسِلَ جِبالِ الأَنْديزِ في أَمْريكا الْجَنوبِيَّةِ.

عِنْدَما تَتَباعَدُ الصَّفائِحُ تَحْتَ الْمُحيطِ، تَتَدَفَّقُ الصُّهارَةُ عَلى طولِ الْحَدِّ الْفاصِلِ بَيْنَها. وَعِنْدَما تَبْرُدُ الصُّهارَةُ وَتَتَصَلَّبُ، تُشَكِّلُ سِلْسِلَةً جَبَلِيَّةً أَوْ حَيْدًا (الْحَيْدُ هُوَ الْقاعُ الْمُرْتَفِعُ لِلْمُحيطِ) ذا قِشْرَةٍ جَديدَةٍ. فَالْبَحْرُ الأَحْمَرُ تَكَوَّنَ نَتيجَةَ التَّباعُدِ ما بَيْنَ الصَّفيحَةِ الأَفْريقِيَّةِ وَالصَّفيحَةِ الْعَرَبِيَّةِ.

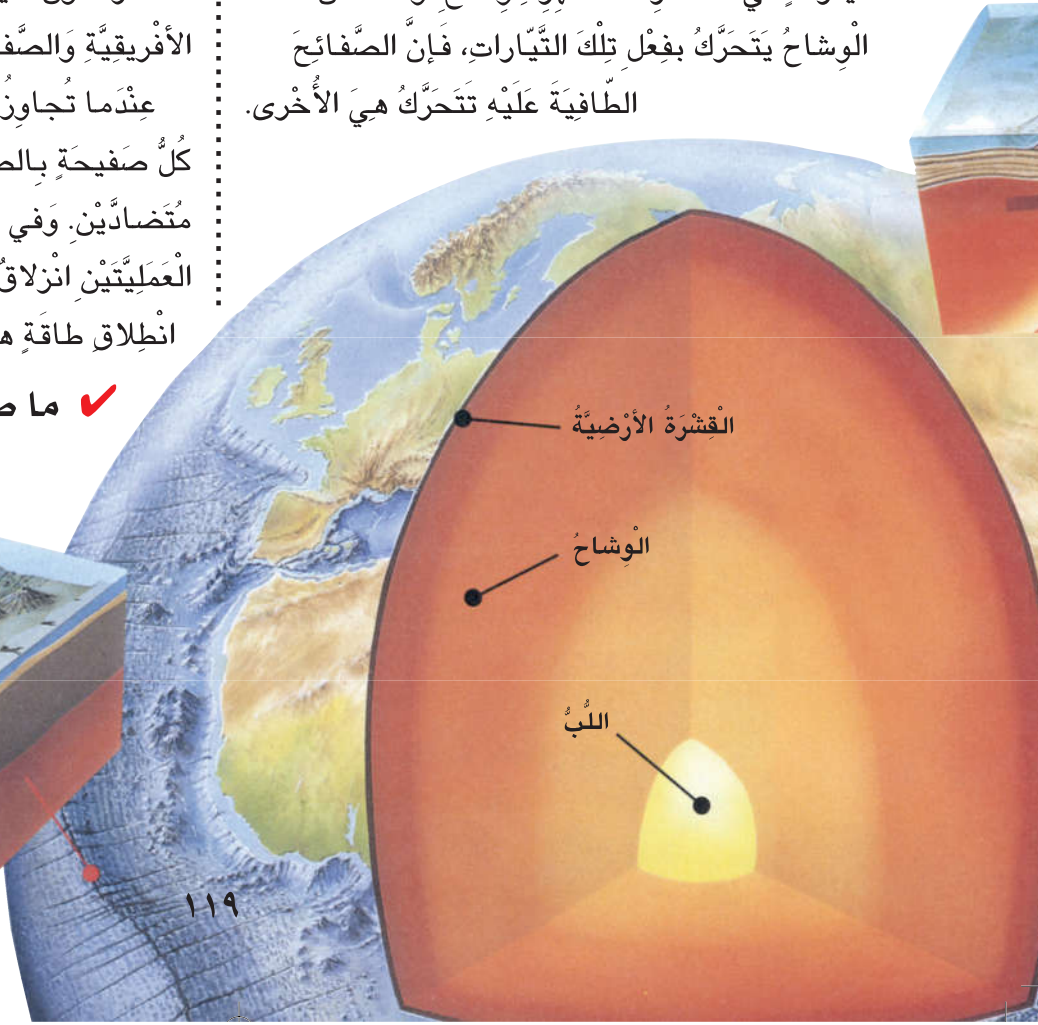
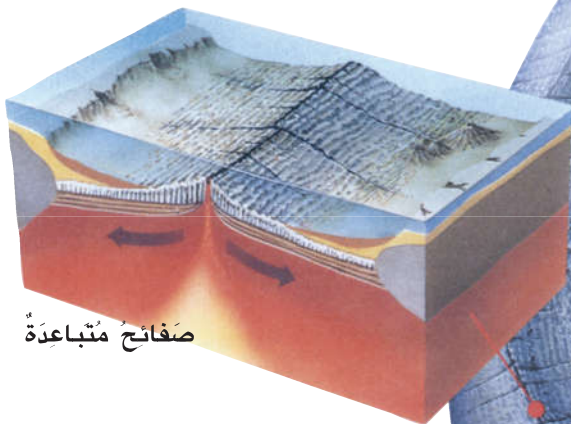
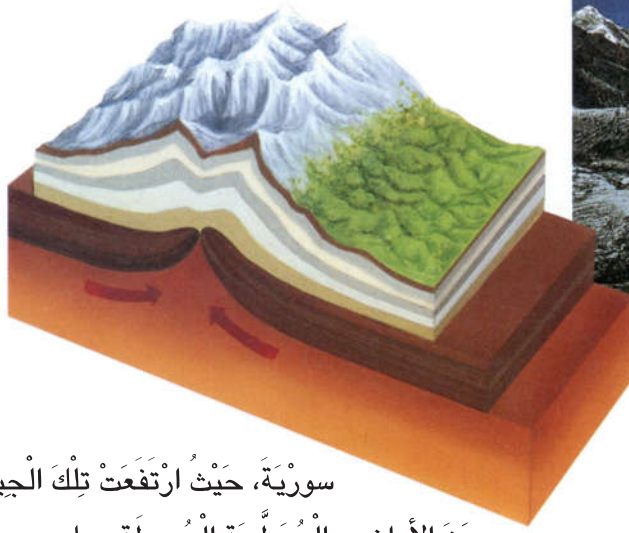
عِنْدَما تُجاوِزُ صَفيحَتانِ إِحْداهُما الأُخْرى، تَحْتَكُّ كُلُّ صَفيحَةٍ بِالصَّفيحَةِ الأُخْرى في اتِّجاهَيْنِ مُتَضادَّيْنِ. وَفي بَعْضِ الأَحْيانِ، يَصْحَبُ هاتَيْنِ الْعَمَلِيَّتَيْنِ انْزِلاقٌ مُفاجِئٌ لِلصَّفيحَتَيْنِ، ما يُؤَدّي إِلى انْطِلاقِ طاقَةٍ هائِلَةٍ وَحُدوثِ زَلازِلَ.

✔ **ما صَفائِحُ كَوْكَبِ الأَرْضِ؟**

الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ

الْوِشاحُ

اللُّبُّ

صَفائِحُ مُتَباعِدَةٌ

تَكَوَّنَتْ جِبالُ هِملايا نَتيجَةَ تَصادُمِ الصَّفيحَةِ الْهِنْدِيَّةِ وَالصَّفيحَةِ الأوراسِيَّةِ (الأوروبِيَّةِ–الآسْيَوِيَّةِ). لا تَزالُ تِلْكَ الصَّفائِحُ تَتَصادَمُ، وَلاتَزالُ تِلْكَ الْجِبالُ تَزْدادُ ارْتِفاعًا.

نُشوءُ الْجِبالِ Mountain Formation

تُعْرَفُ الْجِبالُ بِأَنَّها أَعْلى أَشْكالِ التَّضاريسِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. وَهْيَ تَتَشَكَّلُ عِنْدَما تَحْدُثُ الْتِواءاتٌ وَشُقوقٌ وَثَنْياتٌ في الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ، نَتيجَةَ لِتَحَرُّكاتِ صَفائِحِ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

تَتَكَوَّنُ مُعْظَمُ الْجِبالِ، حَيْثُ تَتَصادَمُ الصَّفائِحُ الْقارِّيَّةُ. فَفي الْوَقْتِ الَّذي تَتَصادَمُ فيهِ الصَّفائِحُ، تَلْتَوي أَطْرافُها، وَتَبْرُزُ تِلْكَ الالْتِواءاتُ عَلى شَكْلِ جَبَلٍ. بِهَذِهِ الطَّريقَةِ، تَكَوَّنَتْ جِبالُ هِملايا، أَعْلى الْجِبالِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. كَذَلِكَ تَكَوَّنَتْ سِلْسِلَةُ جِبالِ زاغروس وَجِبالِ طوروس.

في بَعْضِ الأَماكِنِ، تَتَصادَمُ صَفائِحُ قارِّيَّةٌ وَصَفائِحُ مُحيطِيَّةٌ. وَلَمّا كانَ الصَّخْرُ الْقارِّيُّ أَخَفَّ مِنْ صَخْرِ قاعِ الْمُحيطِ، فَإِنَّ الصَّفيحَةَ الْقارِّيَّةَ، سَوْفَ تَطْفو فَوْقَ الصَّفيحَةِ الْمُحيطِيَّةِ. بِتِلْكَ الطَّريقَةِ تَكَوَّنَتْ جِبالُ الأَنْديز في أمريكا الجنوبية وَجِبالِ «كاسْكادْ» إِلى جِوارِ الْمُحيطِ الْهادِئِ.

لا تَنْشَأُ الْجِبالُ عِنْدَ أَطْرافِ الصَّفائِحِ، فَحَسْبُ، بَلْ إِنَّ بَعْضَ الْجِبالِ تَنْشَأُ، حَيْثُ يُؤَدّي ضَغْطُ الْحَرَكَةِ عِنْدَ أَطْرافِ الصَّفائِحِ إِلى الْتِواءِ وَسَطِ الصَّفائِحِ مُكَوِّنَةً كُتَلاً صَخْرِيَّةً مُنْدَفِعَةً إِلى أَعْلى بَعيدًا عَنْ تِلْكَ الأَطْرافِ. مِثالٌ عَلى ذَلِكَ سِلْسِلَةُ جِبالِ تَدْمُرَ في سورْيَةَ، حَيْثُ ارْتَفَعَتْ تِلْكَ الْجِبالُ، انْطِلاقًا مِنَ الأَراضي الْمُسَطَّحَةِ الْمُحيطَةِ بِها.

تَتَشَكَّلُ مِنْ تَباعُدِ الصَّفائِحِ فَجَواتٌ فاصِلَةٌ، تَنْدَفِعُ الصُّهارَةُ عَبْرَها. وَ**الصُّهارَةُ** مادَّةٌ صَخْرِيَّةٌ مُنْصَهِرَةٌ وَحارَّةٌ، تَخْرُجُ مِنَ الْوِشاحِ في حالَةٍ شِبْهِ سائِلَةٍ. يَتَزايَدُ خُروجُ الصُّهارَةِ عَلى طولِ الْفَجَواتِ، فَتُشَكِّلُ سَلاسِلَ طَويلَةً مِنَ الْجِبالِ تَحْتَ الْمُحيطِ. تُسَمّى تِلْكَ الْجِبالُ حُيودَ وَسَطِ الْمُحيطِ. وَتُعَدُّ الْحُيودُ الْواقِعَةُ في وَسَطِ الْمُحيطِ الأَطْلَسِيِّ أَطْوَلَ سِلْسِلَةٍ جَبَلِيَّةٍ عَلى الأَرْضِ.

✔ كَيْفَ تَنْشَأُ مُعْظَمُ الْجِبالِ الأَكْثَرِ ارْتِفاعًا؟

الْبَراكينُ Volcanoes

قَرَأْتَ مِنْ قَبْلُ أَنَّ مُعْظَمَ الْبَراكينِ تَنْشَأُ عِنْدَ أَطْرافِ الصَّفائِحِ؛ وَأَنَّ **الْبُرْكانَ** جَبَلٌ تَكَوَّنَ مِنَ الْحُمَمِ وَالرَّمادِ الْبُرْكانِيِّ؛ وَأَنَّ الْحُمَمَ أَوِ اللافّا صُهارَةٌ بَلَغَتْ سَطْحَ الأَرْضِ. أَمّا الرَّمادُ الْبُرْكانِيُّ، فَهْوَ قِطَعٌ صَغيرَةٌ مِنَ الْحُمَمِ الَّتي تَصَلَّبَتْ.

تَتَكَوَّنُ سَلاسِلُ الْبَراكينِ نَتيجَةً لِتَصادُمِ صَفيحَةٍ قارِّيَّةٍ وَصَفيحَةٍ مُحيطِيَّةٍ. تَنْدَفِعُ حافَةُ الصَّفيحَةِ الْمُحيطِيَّةِ تَحْتَ حافَةِ الصَّفيحَةِ الْقارِّيَّةِ. أَمّا الطَّرَفُ الْمُتَقَدِّمُ لِلصَّفيحَةِ الْمُحيطِيَّةِ، فَيَنْصَهِرُ وَهْوَ يَغوصُ عَميقًا في الْوِشاحِ. يَتَحَوَّلُ الصَّخْرُ الْمُنْصَهِرُ إِلى صُهارَةٍ تَشُقُّ طَريقَها صُعودًا ما بَيْنَ الصَّفائِحِ.

وَيَنْشَأُ عَنْ ذَلِكَ بَعْضُ الْمَظاهِرِ التَّضاريسِيَّةِ أَوْ التَّكْتونِيَّةِ مِثْلِ الأَخاديدِ وَالْجُزُرِ الْبُرْكانِيَّةِ.

تَتَكَوَّنُ الْبَراكينُ، أَحْيانًا، وَسْطَ الصَّفيحَةِ، فَوْقَ أَعْمِدَةٍ ساخِنَةٍ مِنَ الصُّهارَةِ. تُحْدِثُ الصُّهارَةُ ثُغْرَةً في الصَّفيحَةِ، وَتَعْبُرُها، فَتُؤَدّي إِلى انْفِجارٍ بُرْكانِيٍّ. فَجُزُرُ «هاوايْ»، مَثَلاً، رُؤوسٌ لِسِلْسِلَةٍ مِنَ الْبَراكينِ تَكَوَّنَتْ وَسْطَ صَفيحَةِ الْهادِئِ. مَعَ اسْتِمْرارِ تَحَرُّكِ صَفيحَةِ الْهادِئِ، فَوْقَ تِلْكَ النُّقْطَةِ السّاخِنَةِ، تَتَكَوَّنُ بَراكينُ جَديدَةٌ، وَجُزُرٌ جَديدَةٌ.

✔ **ما الْبُرْكانُ؟**

▲ بَراكينُ كَثيرَةٌ تَنْشَأُ حَيْثُ تَتَصادَمُ الصَّفائِحُ.

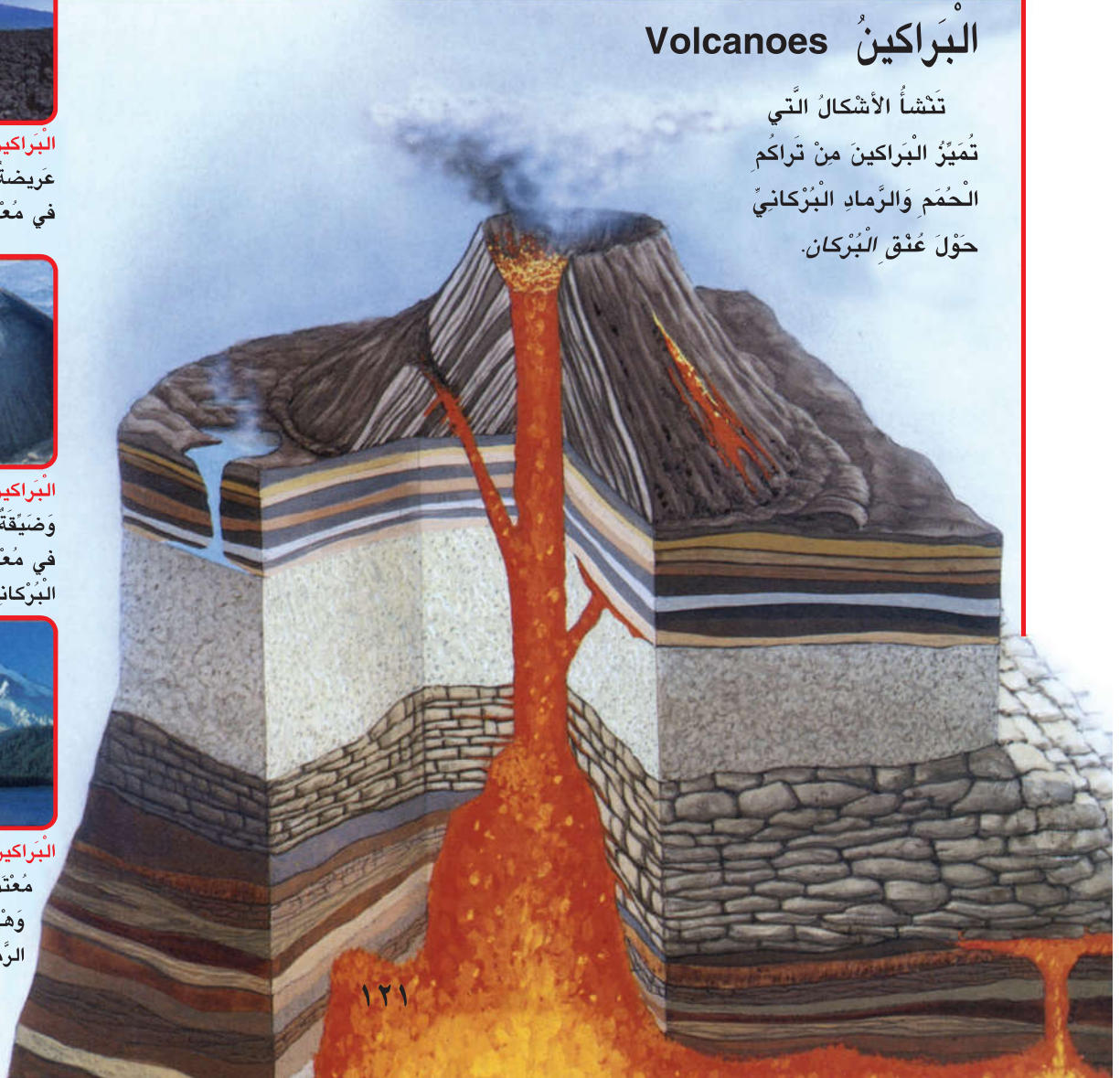
نافِذَةٌ عَلى الْمَوْضوعِ

الْبَراكينُ Volcanoes

تَنْشَأُ الأَشْكالُ الَّتي تُمَيِّزُ الْبَراكينَ مِنْ تَراكُمِ الْحُمَمِ وَالرَّمادِ الْبُرْكانِيِّ حَوْلَ عُنُقِ الْبُرْكانِ.

الْبَراكينُ الدِّرْعِيَّةُ بَراكينُ عَريضَةٌ خَفيفَةُ الانْحِدارِ، وَهْيَ في مُعْظَمِها، مُكَوَّنَةٌ مِنَ الْحُمَمِ.

الْبَراكينُ الْمَخْروطِيَّةُ عالِيَةٌ وَضَيِّقَةٌ وَشَديدَةُ الانْحِدارِ، وَهْيَ في مُعْظَمِها مُكَوَّنَةٌ مِنَ الرَّمادِ الْبُرْكانِيِّ.

الْبَراكينُ الْمُرَكَّبَةُ عَريضَةٌ مُعْتَدِلَةُ الانْحِدارِ، نِسْبِيًّا. وَهْيَ مُكَوَّنَةٌ مِنَ الْحُمَمِ وَمِنَ الرَّمادِ الْبُرْكانِيِّ.

► الْأَضْرارُ الَّتي أَلْحَقَتْها الْهَزَّةُ الْأَرْضِيَّةُ في إحْدى الْقُرى الإيرانيَّةِ إثْرَ الزِّلْزالِ الَّذي ضَرَبَ جَنوبَ الْبِلادِ في مارس ٢٠٠٦.

الزَّلازِلُ Earthquakes

الزِّلْزالُ اهْتِزازٌ لِسَطْحِ الْأَرْضِ، سَبَبُهُ انْطِلاقُ طاقَةٍ مُفاجِئُ في الْقِشْرَةِ الْأَرْضِيَّةِ. فَالطّاقَةُ الْمُنْطَلِقَةُ أَثْناءَ تَصادُمِ صَفيحَتَيْنِ، أَوْ مُجاوَزَةِ إحْداهُما لِلثّانيَةِ، قَدْ تُسَبِّبُ أَضْرارًا هائِلَةً. الزَّلازِلُ شائِعَةٌ لِلْغايَةِ. فَفي كُلِّ عامٍ، يَضْرِبُ الأَرْضَ ما يَزيدُ عَلى مِلْيونِ زِلْزالٍ. إلاّ أَنَّها في مُعْظَمِها ضَعيفَةٌ جِدًّا بِحَيْثُ لا يَشْعُرُ أَحَدٌ بِها، ولا توقِعُ أَضْرارًا.

الزَّلازِلُ الرَّئيسَةُ		
الْمَكانُ	**السَّنَةُ**	**قُوَّةُ الزِّلْزالِ**
آلاسْكا	١٩٦٤	٩,٢
أَنْدونيسْيا	٢٠٠٤	٩,٠
الْيابانُ	١٩٣٣	٨,٩
الْيابانُ	١٩٤٦	٨,٤
الصّينُ	١٩٧٦	٨,٢
أَنْدونيسْيا	١٩٧٩	٨,١
الْمَكْسيكُ	١٩٨٥	٨,١
الْهِنْدُ	٢٠٠١	٧,٩
كاليفورْنيا	١٩٨٩	٦,٩

▲ غالِبًا ما يُسْتَخْدَمُ مِقْياسُ ريخْتَرْ لِقِياسِ قُوَّةِ الزِّلْزالِ. فَالزِّلْزالُ الَّذي يَبْلُغُ ٧,٥، مَثَلاً عَلى سُلَّمِ الْقِياسِ ذَلِكَ، يَكونُ أَقْوى مِنَ الزِّلْزالِ الَّذي يَبْلُغُ ٦,٥، بِـ ٣٢ مَرَّةً.

يَحْدُثُ الْكَثيرُ مِنَ الزَّلازِلِ عَلى طولِ حُدودِ صَفيحَةِ الْمُحيطِ الْهادِئِ. وَهْيَ مُمْكِنَةُ الْحُدوثِ عَلى طولِ الصُّدوعِ في الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ. قَرَأْتَ مِنْ قَبْلُ أَنَّ مِنَ الْمُمْكِنِ أَنْ تَنْكَسِرَ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ في وَسَطِ الصَّفيحَةِ، نَتيجَةَ ضَغْطٍ قَوِيٍّ عَلَيْها. وَقَدْ تُشَكِّلُ تِلْكَ الْكُسورُ **صُدوعًا**، أَيْ أَماكِنَ تَتَحَرَّكُ فيها قِطَعٌ مِنَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

يُطْلِقُ الزِّلْزالُ طاقَةً عَلى شَكْلِ مَوْجاتٍ. تُشْبِهُ تِلْكَ الْمَوْجاتُ التَّمَوُّجاتِ الَّتي تَتَكَوَّنُ في بِرْكَةٍ، عِنْدَما يُرْمى فيها حَجَرٌ. يَقيسُ الْعُلَماءُ الْمَوْجاتِ الزِّلْزاليَّةَ، وَيُسَجِّلونَها بِوَساطَةِ جِهازٍ يُسَمّى **السّيزْموغراف**. ثُمَّ تُقارَنُ هَذِهِ الْمَوْجاتُ بَعْضُها بِبَعْضٍ، وَتُسْتَخْدَمُ كَمِقْياسٍ لِلزَّلازِلِ. تُسَمّى النُّقْطَةُ الَّتي تَتَحَرَّكُ مِنْها الطّاقَةُ، وَتَنْطَلِقُ بِصورَةٍ فُجائيَّةٍ بِاسْمِ مَرْكَزِ الزِّلْزالِ أَوْ الْبُؤْرَةِ. أَمّا النُّقْطَةُ الَّتي تَقَعُ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ فَوْقَ الْبُؤْرَةِ مُباشَرَةً، فَتُسَمّى بِالْمَرْكَزِ السَّطْحِيِّ لِلزِّلْزالِ.

✔ **ما الزِّلْزالُ؟**

► التَّحَرُّكُ الْمُفاجِئُ عَلى طولِ صَدْعٍ ما، قَدْ يَتَسَبَّبُ في حُدوثِ هَزَّةٍ أَرْضِيَّةٍ.

مُلَخَّصٌ Summary

لِكَوْكَبِ الأَرْضِ ثَلاثُ طَبَقاتٍ، هِيَ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ، الْوِشاحُ، اللُّبُّ. تُكَوِّنُ صُخورُ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ وَالطَّبَقَةِ الْعُلْوِيَّةِ لِلْوِشاحِ، صَفائِحَ تَتَطابَقُ وَكَأَنَّها صورَةٌ مُرَكَّبَةٌ. صَفائِحُ الأَرْضِ تَتَصادَمُ، وَتَتَباعَدُ وَتُجاوِزُ بَعْضُها بَعْضًا. تَنْشَأُ مُعْظَمُ الْجِبالِ وَالْبَراكينُ عِنْدَ أَطْرافِ الصَّفائِحِ. وَعِنْدَها أَيْضًا، تَحْدُثُ زَلازِلُ كَثيرَةٌ.

مُراجَعَةٌ Review

١. صِفْ ثَلاثَ طُرُقٍ لِتَحَرُّكِ صَفائِحِ الأَرْضِ بَعْضِها بِالنِّسْبَةِ إِلى بَعْضٍ.

٢. ما الصُّهارَةُ؟ وَما مَصْدَرُها؟

٣. كَيْفَ تَنْشَأُ الْبَراكينُ، حَيْثُ تَتَصادَمُ الصَّفائِحُ الْمُحيطِيَّةُ وَالْقارِّيَّةُ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** افْتَرِضْ أَنَّ الْحَجْمَ الإِجْماليَّ لِلْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ ثابِتٌ لا يَتَغَيَّرُ. فَإِذا كانَتْ صَفيحَةٌ ما تَبْتَعِدُ عَنْ صَفيحَةٍ مُجاوِرَةٍ لَها، فَما الَّذي يُمْكِنُ أَنْ يَحْدُثَ عَلى حُدودِها مَعْ صَفيحَةٍ مُجاوِرَةٍ لَها مِنَ الْجِهَةِ الأُخْرى؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** يَنْشَأُ الْكَثيرُ مِنَ الزَّلازِلِ الْقَوِيَّةِ بِسَبَبِ ______.

أ صَفيحَتَيْنِ تَنْزَلِقانِ وَتُجاوِزُ إِحْداهُما الثّانِيَةَ
ب الْحُمَمِ الَّتي تَتَدَفَّقُ عَلى جَوانِبِ بُرْكانٍ
ج صَفائِحَ تَتَباعَدُ
د صُهارَةٍ حارَّةٍ

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حِسابٌ

الْفَرْقُ بَيْنَ دَرَجَتَيْنِ عَلى مِقْياسِ ريخْتَرْ يَعْني فَرْقًا بَيْنَ قُوَّتَيْ زِلْزالَيْنِ يَبْلُغُ ٣٢ ضِعْفًا. فَزِلْزالٌ يَبْلُغُ ٧ دَرَجاتٍ عَلى مِقْياسِ ريخْتَرْ، تَتَضاعَفُ قُوَّتُهُ ٣٢ مَرَّةً عَنْ قُوَّةِ زِلْزالٍ يَبْلُغُ ٦ دَرَجاتٍ عَلى الْمِقْياسِ نَفْسِهِ. احْسُبْ كَمْ ضِعْفًا يَزيدُ زِلْزالٌ يَبْلُغُ ٨ دَرَجاتٍ عَلى مِقْياسِ ريخْتَرْ عَنْ زِلْزالٍ يَبْلُغُ ٥ دَرَجاتٍ عَلى الْمِقْياسِ نَفْسِهِ.

رابِطُ كِتابَةٍ

تَقْريرٌ

ضَرَبَ زِلْزالٌ قَوِيٌّ أَنْدونيسْيا عامَ ٢٠٠٤، وَتَسَبَّبَ في أَمْواجٍ بَحْرِيَّةٍ عاتِيَةٍ (تسونامي– وَهِيَ تَنْشَأُ عَنِ ارْتِفاعٍ وَانْخِفاضٍ مُتَتالِيَيْنِ في قاعِ الْبَحْرِ نَتيجَةَ حُدوثِ الزَّلازِلِ). أَوْدى ذَلِكَ الزِّلْزالُ بِحَياةِ الْكَثيرينَ، وَأَلْحَقَ أَضْرارًا بالِغَةً في عِدَّةِ دُوَلٍ مُطِلَّةٍ عَلى الْمُحيطِ الْهِنْدِيِّ. ابْحَثْ في الْكُتُبِ وَالْمَجَلّاتِ، أَوِ الأَنْتَرْنِتْ، عَنْ صُوَرٍ قَبْلَ حُدوثِ ذَلِكَ الزِّلْزالِ، وَبَعْدَ حُدوثِهِ مُباشَرَةً. وَضَعْ تَقْريرًا بِالأَضْرارِ، وَاذْكُرْ أَعْدادَ الضَّحايا في الْبُلْدانِ الْمُتَضَرِّرَةِ.

الدَّرْسُ ٣

كَيْفَ تَغَيَّرَ سَطْحُ الأَرْضِ؟

How Has Earth's Surface Changed?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ حَوْلَ حَرَكَةِ الْقارّاتِ.

تَتَعَلَّمُ كَيْفَ تَغَيَّرَ سَطْحُ الأَرْضِ بِمُرورِ الزَّمَنِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضِيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالْفُنونِ الْجَميلَةِ.

استَغرَقَ تَحَوُّلُ هَذِهِ الأشجارِ إلى صُخورٍ عِدَّةَ مَلايينَ مِنَ السَّنَواتِ.

حَرَكَةُ الْقارّاتِ

Movement of the continents

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose كانَ سَطْحُ الأَرْضِ، مُنْذُ ١٠٠ مِلْيون سَنَةٍ، مُخْتَلِفًا عمّا هُوَ عَلَيْهِ الآنَ. في الدَّرْسِ السّابِقِ، تَعَلَّمْتَ أَنَّ سَطْحَ الأَرْضِ مُكَوَّنٌ مِنْ صَفائِحَ مُتَحَرِّكَةٍ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجًا** لِتَعْرِفَ ما كانَ عَلَيْهِ سَطْحُ الأَرْضِ قَبْلَ أَنْ تَنْتَقِلَ تِلْكَ الصَّفائِحُ إلى مَواقِعِها الْحالِيَّةِ.

الْمَوادُّ Materials

- ثَلاثُ نُسَخٍ لِخَريطَةِ الْعالَمِ
- ثَلاثُ قِطَعٍ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوّى
- مُجَسَّمُ كُرَةٍ أَرْضِيَّةٍ أَوْ خَريطَةٌ لِلْعالَمِ
- مِقَصٌّ
- غِراءٌ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. اقْتَطِعِ الْقارّاتِ مِنْ إِحْدى نُسَخِ خَريطَةِ الْعالَمِ.

٢. رَتِّبِ الْقارّاتِ، بِحَيْثُ تُشَكِّلُ قارَّةً كَبيرَةً وَحيدَةً. ضَعْها عَلى صَفيحَةِ الْوَرَقِ الْمُقَوّى، وَرَتِّبْها كَما لَوْ كُنْتَ تَعْمَلُ عَلى صورَةٍ مُرَكَّبَةٍ، بِحَيْثُ تَتَطابَقُ أَطْرافُها قَدْرَ الْمُسْتَطاعِ. (الصّورَةُ أ)

٣. سَمِّ الْقِطَعَ بِأَسْماءِ الْقارّاتِ الْحالِيَّةِ الْعائِدَةِ إِلَيْها، وَأَلْصِقْها عَلى الْوَرَقِ الْمُقَوّى.

٤. اسْتَخْدِمْ مُجَسَّمَ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ، أَوْ خَريطَةَ الْعالَمِ، لِتُحَدِّدَ مَواقِعَ الْجِبالِ التّالِيَةِ: «كاسْكايد» «الأَنْدين» «أَطْلَس»، «هِمِلايا»، «الأَلْب». ثُمَّ ارْسُمْ تِلْكَ الْجِبالَ عَلى الْقارَّةِ الْكَبيرَةِ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

٤ اسْتَخْدِمْ كِتابَ الْعُلومِ، لِتُحَدِّدَ مَواقِعَ الْبَراكينِ، وَالأَماكِنَ الَّتي حَدَثَتْ فيها زَلازِلُ. ضَعْ حَرْفَ (ب) حَيْثُ توجَدُ الْبَراكينُ كَأَنْ تَضَعَ (ب) عِنْدَ «كاسْكايْد». ضَعْ حَرْفَ (ز) عَلى الأَماكِنِ الَّتي ضَرَبَتْها الزَّلازِلُ، كَأَنْ تَضَعَ (ز) عِنْدَ أَنْدونيسْيا الَّتي ضَرَبَها الزِّلْزالُ عامَ ٢٠٠٤.

٥ كَرِّرْ تَنْفيذَ الْخُطُواتِ ١–٥، مُسْتَخْدِمًا النُّسْخَةَ الثّانِيَةَ مِنْ خَريطَةِ الْعالَمِ. لكِنْ قَبْلَ إِلْصاقِ الْقارّاتِ عَلى الْوَرَقِ الْمُقَوّى، أَبْعِدْ تِلْكَ الْقارّاتِ ٢,٥ سَنْتيمِتْرًا تَقْريبًا. أَيْ يَجِبُ إِبْقاءُ فُسْحَةِ ٢,٥ سَنْتيمِتْرٍ تَقْريبًا بَيْنَ أَمْريكا الشَّمالِيَّةِ وَأوراسْيا؛ وَبَيْنَ أَمْريكا الْجَنوبِيَّةِ وإفْريقْيا؛ وَهكَذا.(الصّورَةُ ب)

٦ أَلْصِقِ النُّسْخَةَ الثّالِثَةَ لِخَريطَةِ الْعالَمِ عَلى صَفيحَةٍ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوّى. ثُمَّ ضَعِ النُّسَخَ الثَّلاثَ لِخَريطَةِ الْعالَمِ، مُرَتَّبَةً مِنْ الأَقْدَمِ إِلى الأَحْدَثِ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. أَيْنَ تَتَطابَقُ الْقارّاتُ عَلى أَفْضَلِ وَجْهٍ؟

٢. أَيْنَ تَقَعُ مُعْظَمُ أَماكِنِ الْجِبالِ وَالْبَراكينِ وَالْهَزّاتِ الأَرْضِيَّةِ، مِنَ الْقارّاتِ الْحالِيَّةِ؟ ما سَبَبُ وقوعِها هُناكَ، في رَأْيِكَ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** **يَسْتَخْدِمُ** الْعُلَماءُ **النَّماذِجَ**، وَمِنْها الْخَرائِطُ، لِفَهْمِ التَّراكيبِ وَالْعَمَلِيّاتِ الْمُعَقَّدَةِ بِصورَةٍ أَفْضَلَ. كَيْفَ ساعَدَتْكَ نَماذِجُكَ لِقارّاتِ الأَرْضِ عَلى **التَّوَصُّلِ** إِلى **اسْتِنْتاجاتٍ** بِشَأْنِ ماضي كَوْكَبِ الأَرْضِ؟ ما مَحْدودِيَّةُ النَّموذَجِ الَّذي اسْتَخْدَمْتَهُ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ حَقيقَةٍ تَقولُ بِأَنَّ الْقارّاتِ لا تَتَطابَقُ بِصورَةٍ دَقيقَةٍ. ثُمَّ صَمِّمْ **بَحْثًا بَسيطًا وَنَفِّذْهُ** لاِخْتِبارِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

تَسْتَحيلُ الرُّؤْيَةُ الْفِعْلِيَّةُ لِسَطْحِ كَوْكَبِ الأَرْضِ كَما كانَ عَلَيْهِ مُنْذُ مَلايينِ السِّنينَ. لكِنْ، مِنْ خِلالِ **اسْتِخْدامِ نَموذَجٍ**، يُمْكِنُكَ **التَّوَصُّلُ** إِلى **اسْتِنْتاجاتٍ** حَوْلَ الْمَظْهَرِ الَّذي كانَ عَلَيْهِ سَطْحُ الأَرْضِ عَلى الأَرْجَحِ.

كَيْفَ تغيَّرَ سطْحُ كَوْكَبِ الأرْضِ
How Earth's Surface Has Changed

تَعَرَّفْ
- كَيْفَ تغيَّرَتْ معالِمُ سَطْحِ كَوْكبِ الأرْضِ خِلالَ ملايينِ السِّنينَ
- كَيْفَ ساعدَتِ الأحافيرُ الْعُلَماءَ على تعَلُّمِ أمورٍ حَوْلَ نباتاتِ الأزْمنَةِ الْغابرَةِ وحيَواناتِها

الْمُفْرَداتُ
انْجِرافُ الْقارّاتِ
continental drift

بانْجيا
pangea

الأحْفورُ
fossil

انْجِرافُ الْقارّاتِ Continental Drift

يَعْتَمِدُ الْعُلَماءُ على شواهِدَ، كَالنَّماذِجِ الَّتي اسْتَخْدَمْتَها في النَّشاطِ السّابِقِ، لِيَسْتَدِلّوا على أنَّ سطْحَ كَوْكبِ الأرْضِ لَمْ يَكُنْ في الْماضي كما هُوَ عَلَيْهِ الآنَ. عَلى الدَّوامِ يَتَغَيَّرُ سَطْحُ الأرْضِ، بِسَبَبِ انْجِرافِ القارّاتِ. **انْجِرافُ الْقارّاتِ** نَظَرِيَّةٌ تَنُصُّ عَلى أنَّ قاراتِ كَوْكَبِ الأرْضِ تَتَحَرَّكُ.

تقولُ النَّظَرِيَّةُ بِأنَّ الْيابِسَةَ كُلَّها، كانَتْ مُنْذُ ٢٢٥ مِلْيونَ سَنَةٍ مُتَلاحِمَةً في قارَّةٍ كَبيرَةٍ وَحيدَةٍ تُسَمّى **بانْجيا**. توحي الشَّواهِدُ بِأنَّ بانْجيا قَدِ انْقَسَمَتْ، مُنْذُ ٢٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ، إلى قارَّتَيْنِ كَبيرَتَيْنِ، هُما: الْقارَّةُ الْجَنوبِيَّةُ «جونْدُوانا»، وتَشْمُلُ كُلَّ الْيابِسَةِ الَّتي تُكَوِّنُ الْيَوْمَ نِصْفَ الْكُرَةِ الأرْضِيَّةِ الْجَنوبِيَّ؛ وَالْقارَّةُ الشَّمالِيَّةُ «لوراسْيا»، وَتَشْمُلُ ما أصْبَحَتِ الْيَوْمَ أمْريكا الشَّمالِيَّةَ وأوراسْيا. أخيرًا، انْقَسَمَتْ كُلٌّ مِنْ «جونْدُوانا» وَ«لوراسْيا» إلى كُتَلٍ مِنَ الْيابِسَةِ أصْغَرَ حَجْمًا، فَتَكَوَّنَتِ الْقارّاتُ الْحالِيَّةُ.

وَلَمّا كانَتِ الْقارّاتُ لاتَزالُ تَتَحَرَّكُ، فَيُمْكِنُكَ الاسْتِدْلالُ عَلى أنَّ سَطْحَ كَوْكَبِ الأرْضِ سَوْفَ يَكونُ، بَعْدَ ٢٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ مِنَ الآنِ، مُخْتَلِفًا جِدًّا عَمّا هُوَ عَلَيْهِ الْيَوْمَ. فَالْمُحيطُ الأطْلَسِيُّ يَزْدادُ اتِّساعًا جاعِلاً أوروبّا وَأمْريكا الشَّمالِيَّةَ تَتَباعَدانِ. وَالْمُحيطُ الْهادِئُ يَتَضاءَلُ حَجْمًا. أمّا أُسْتُرالْيا، فَتَتَحَرَّكُ بِاتِّجاهِ الشَّمالِ.

✔ **ما نَظَرِيَّةُ انْجِرافِ الْقارّاتِ؟**

سَفحُ أحَدِ الْمُنْحَدَراتِ يُظْهِرُ تَراتُبَ الطَّبَقاتِ الرُّسوبيَّةِ مِنَ الأقْدَمِ إلى الأحْدَث.

سِجِلُّ الصُّخورِ The Rock Record

لَوْ كُنْتَ تَجْتازُ غَوْرَ الأرْدُنِ (وَهُوَ وادٍ يَمْتَدُّ مِنْ بُحَيْرَةِ طَبَرَيّا حَتّى خَليجِ الْعَقَبَةِ، مُرورًا بِالْبَحْرِ الْمَيْتِ)، وَنَظَرْتَ إلى سَفْحِهِ الشَّرْقِيِّ، فإنَّكَ تَرى طَبَقاتٍ صَخْرِيَّةً تَكَوَّنَتْ مُنْذُ ٦٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ! وَغَوْرُ الأرْدُنِ وادٍ بِعُمْقٍ يَزيدُ على ١,٥ كيلومِتْرٍ، تَشَكَّلَ عَلى مَدى فَتْرَةٍ طَويلَةٍ مِنْ تاريخِ الأرْضِ، وَهُوَ يَخْتَرِقُ ١٨ طَبَقَةً مُخْتَلِفَةً مِنَ الصُّخورِ.

تَحْتَوي بَعْضُ صُخورِ الْغَوْرِ عَلى مَجْموعَةِ أحافيرَ تُكَوِّنُ سِجِلًّا أُحْفوريًّا لِكائِناتٍ حَيَّةٍ تَعودُ إلى التّاريخِ الْقَديمِ للأرْضِ. و**الأحافيرُ** بَقايا أوْ آثارٌ لِحَياةٍ قَديمَةٍ نَجِدُها في بَعْضِ الصُّخورِ. يَقومُ الْعُلَماءُ بِدِراسَةِ الأحافيرِ، لِيَعْرِفوا كَيْفَ تَغَيَّرَتِ الْحَياةُ عَلى الأرْضِ.

يَعْتَمِدُ الْعُلَماءُ عَلى حَقيقَةِ أنَّ الظَّواهِرَ الطَّبيعِيَّةَ تَحْدُثُ دائِمًا بِالطَّريقَةِ نَفْسِها. هَذا يَعْني أنَّ الْعَمَلِيّاتِ الَّتي أدَّتْ إلى تَكَوُّنِ أحَدِ التَّضاريسِ كَغَوْرِ الأرْدُنِ، مَثَلًا، لاتَزالُ جارِيَةً في يَوْمِنا الْحاضِرِ. لاتَزالُ عِدَّةُ عَوامِلَ، كَالْمِياهِ الْجارِيَةِ وَالرِّياحِ، تَتَسَبَّبُ في تَعْرِيَةِ الطَّبَقاتِ الصَّخْرِيَّةِ. وَلاتَزَلُ طَبَقاتٌ جَديدَةٌ مِنَ الصَّخْرِ تَتَكَوَّنُ مِنَ الرَّواسِبِ الْمُتَرَسِّبَةِ.

مِنْ وَضْعِيَّةِ بَعْضِ الطَّبَقاتِ الصَّخْرِيَّةِ، يَسْتَدِلُّ الْعُلَماءُ عَلى عُمْرِ تِلْكَ الطَّبَقاتِ. فَالطَّبَقاتُ الأحْدَثُ تَقَعُ فَوْقَ الطَّبَقاتِ الأقْدَمِ. قاعُ غَوْرِ الأرْدُنِ، مَثَلًا، تَقَعُ إلى جِوارِهِ الطَّبَقاتُ الصَّخْرِيَّةُ الأقْدَمُ.

وَبِالْمُقابِلِ، لا تَحْتَوي سُفوحُ غَوْرِ الأرْدُنِ عَلى صُخورٍ تَعودُ إلى الْعُهودِ الأخيرَةِ لِتاريخِ الأرْضِ. وَقَدْ تَسَبَّبَتِ التَّعْرِيَةُ في إزالَةِ الصَّخْرِ الأكْثَرِ حَداثَةً. فَلَوْ وَقَفْتَ عَلى الْحافَةِ الشَّرْقِيَّةِ لِسَفْحِ غَوْرِ الأرْدُنِ، تَكونُ في الْواقِعِ، قَدْ وَقَفْتَ عَلى صُخورٍ تَعودُ إلى ٢٥ مِلْيونَ سَنَةٍ.

✔ **لِماذا يَبْدو النَّظَرُ إلى «غَوْرِ الأُرْدُنِ»، كَالنَّظَرِ إلى فَتْرَةٍ طَويلَةٍ مِنْ تاريخِ الأرْضِ؟**

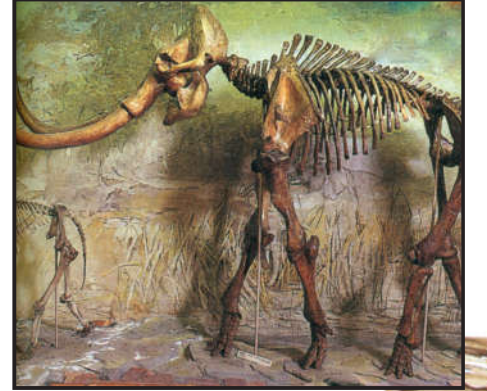
كَيْفَ تُبَيِّنُ الأحافيرُ حُدوثَ التَّغَيُّراتِ
How Fossils Show Changes

تُبَيِّنُ لَنا الأحافيرُ أَنَّ الْحَياةَ عَلى الأَرْضِ لَمْ تَكُنْ، عَلى الدَّوامِ، شَبيهَةً بِما هِيَ عَلَيْهِ الْيَوْمَ. في الْماضي، كانَتِ الدّينوصوراتُ تَجوبُ سَطْحَ الأَرْضِ، شَأْنُها شَأْنُ الْماموثِ الصّوفِيِّ، وَهْوَ حيوانٌ ضَخْمٌ يُشْبِهُ الْفيلَ. تَوَصَّلَ العُلَماءُ إلى اسْتِنْتاجاتٍ حَوْلَ تِلْكَ الْكائِناتِ، انْطِلاقًا مِمّا خَلَّفَتْهُ وراءَها، مِثْلَ ماموثٍ كامِلٍ مُتَجَمِّدٍ في الْجَليدِ، وَعِظامٍ وَأَسْنانٍ أُحْفورِيَّةٍ لِدينوصوراتٍ.

إلاّ أَنَّ مُعْظَمَ الأَحافيرِ لا تُمَثِّلُ الْبَقايا الأَصْلِيَّةَ لِكائِناتٍ حَيَّةٍ سابِقَةٍ، بَلْ تُمَثِّلُ آثارًا خَلَّفَتْها وَراءَها النَّباتاتُ وَالْحَيَواناتُ الْمَيْتَةُ بَعْدَ تَحَلُّلِها أَوْ ذَوبانِها. عِنْدَما تَطْمُرُ الرَّواسِبُ كائِنًا ما، فَإِنَّها قَدْ تُشَكِّلُ قالَبًا أَوْ سَبيكَةً لِلْكائِنِ، مَعَ تَحَوُّلِ الرَّواسِبِ إلى صُخورٍ صُلْبَةٍ. يَتَكَوَّنُ الْقالَبُ لَدى ذَوَبانِ الْكائِنِ بِوَساطَةِ الْمِياهِ الْجَوْفِيَّةِ، تارِكًا في الصَّخْرِ الشَّكْلَ الْخارِجِيَّ لِلْكائِنِ لا أَكْثَرَ. إذا امْتَلأَ الْحَيِّزُ الْفارِغُ بِالْمَعادِنِ الْفِلِزِّيَةِ وَأَصْبَحَ صُلْبًا، يَغْدو الأُحْفورُ بِمِثابَةِ السَّبيكَةِ.

فَضْلاً عَنْ أَنَّ الأَحافيرَ تُبَيِّنُ أَصْنافَ الْكائِناتِ الَّتي كانَتْ تَعيشُ عَلى الأَرْضِ في الأَزْمِنَةِ الْغابِرَةِ، فإِنَّها تُبَيِّنُ أَنَّ سَطْحَ الأَرْضِ كانَ مُخْتَلِفًا عَمّا هُوَ عَلَيْهِ الْيَوْمَ. لَقَدْ وَجَدَ الْعُلَماءُ أَحافيرَ لِكائِناتٍ بَحْرِيَّةٍ في الصُّخورِ عِنْدَ رُؤوسِ الْجِبالِ الْعالِيَةِ. وَاسْتَدَلّوا عَلى أَنَّ تِلْكَ الْمَناطِقَ كانَتْ في السّابِقِ مَغْمورَةً تَحتَ الْماءِ، كَما هُوَ حادِثٌ في جَبَلِ حَفيتٍ بِمَدينَةِ الْعَيْنِ. يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ الأَحافيرَ كَشَواهِدَ لِدَعْمِ نَظَرِيَّةِ انْجِرافِ الْقارّاتِ. فَأَحافيرُ النَّباتاتِ وَالْحَيَواناتِ وُجِدَتْ هِيَ نَفْسُها في إفْريقْيا وَأَمْريكا الْجَنوبِيَّةِ

هَيْكَلٌ عَظْمِيٌّ لِماموثٍ عاشَ عَلى الأَرْضِ في فَتَراتٍ سابِقَةٍ.

قالَبانِ لِحَيَوانٍ بَحْرِيٍّ يُسَمّى الأمونيتَ. الصّورَةُ الْيُمْنى تُمَثِّلُ الْقالَبَ الدّاخِلِيَّ، والصّورَةُ الْيُسْرى تُمَثِّلُ الْقالَبَ الْخارِجِيَّ.

حَيَوانُ «الْميزوصور»

الطَّبَقاتُ الصَّخْرِيَّةُ وَالأَحافيرُ، عَلى غِرارِ حَيَوانِ «الْميزوصور» الظّاهِرِ أَعْلاهُ، وُجِدَتْ هِيَ نَفْسُها في أَمْريكا الْجَنوبِيَّةِ وَفي إفْريقْيا. هَذِهِ الشَّواهِدُ تَدُلُّنا عَلى أَنَّ الْقارّاتِ رُبَّما كانَتْ مُتَلاحِمَةً في الْماضي.

▲ عُلَماءُ الأَحافيرِ يَدْرُسونَ الأَحافيرَ لِيَعْرِفوا وَيَتَعَلَّموا أُمورًا حَوْلَ الْحَياةِ في الأَزْمِنَةِ الْغابِرَةِ.

وَالْهِنْدِ وَأُسْتُرالْيا. هَذا يَعْني أَنَّ تِلْكَ الْقارّاتِ الْمُتباعِدَةَ جِدًّا، لابُدَّ أَنَّها كانَتْ مُتَلاحِمَةً في مَرْحَلَةٍ مِنَ الْماضي.

✔ **كَيْفَ تُبَيِّنُ الأَحافيرُ حُدوثَ التَّغَيُّراتِ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

في الْماضي كانَتْ قارّاتُ الأَرْضِ مُتلاحِمَةً، وَكانَتْ تُشَكِّلُ قارَّةً كَبيرَةً وَحيدَةً تُسَمّى «بانْجِيا». انْقَسَمَتْ بانْجِيا عَلى مَدى مَلايينِ السِّنينَ، وانْتَقَلَتِ الْقارّاتُ إِلى مَواقِعِها الْحالِيَّةِ. الأَحافيرُ الَّتي تُمَثِّلُ بَقايا الْكائِناتِ الْمَيْتَةِ، وَآثارَها، تُبَيِّنُ ما كانَتْ عَلَيْهِ الْحَياةُ عَلى الأَرْضِ في الأَزْمِنَةِ الْغابِرَةِ، وَتُبَيِّنُ أَنَّ سَطْحَ الأَرْضِ قَدْ تَغَيَّرَ.

مُراجَعَةٌ Review

١. ماذا تَعْرِفُ عَنْ «بانْجِيا»؟

٢. كَمْ يَبْلُغُ عُمْرُ أَقْدَمِ الصُّخورِ في غَوْرِ الأُرْدُنِ؟

٣. كَيْفَ عَرَفْنا أَنَّ الْحَياةَ في الْماضي كانَتْ مُخْتَلِفَةً عَلى الأَرْضِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** ما أَهَمِّيَّةُ غَوْرِ الأُرْدُنِ لِلْعُلَماءِ الَّذينَ يَدْرُسونَ ماضِيَ كَوْكَبِ الأَرْضِ؟

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْقارَّةُ الْجَنوبِيَّةُ الَّتي كانَتْ قائِمَةً مُنْذُ ٢٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ كانَتْ تَحْمِلُ اسْمَ ______.

أ جونْدُوانا   ج لوراسْيا

ب بانْجِيا   د أوراسْيا

رَوابِط

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

رَسْمٌ بَيانِيٌّ عَلى شَكْلِ أَعْمِدَةٍ

بَلَغَتْ مُدَّةُ الزَّمَنِ الْجِيولوجِيِّ الأَوَّلِ نَحْوَ ٣٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ، وَمُدَّةُ الزَّمَنِ الْجِيولوجِيِّ الثّاني ١٨٦ مِلْيونِ سَنَةٍ، وَمُدَّةُ الزَّمَنِ الْجِيولوجِيِّ الثّالِثِ نَحْوَ ٦٥ مِلْيونِ سَنَةٍ. أَمّا الزَّمَنُ الْجِيولوجِيُّ الرّابِعُ الَّذي نَحْنُ فيهِ فَبَدَأَ مُنْذُ حَوالَيْ ٣ مَلايينِ سَنَةٍ. ضَعْ رَسْمًا بَيانِيًّا عَلى شَكْلِ أَعْمِدَةٍ لِهَذِهِ الأَزْمِنَةِ الْجِيولوجِيَّةِ.

رابِطُ كِتابَةٍ

مُقارَنَةٌ

تَعَلَّمْتَ أَنَّ قارّاتِ كَوْكَبِ الأَرْضِ كانَتْ، مِنْ قَبْلُ، تَحتَلُّ غَيْرَ أَماكِنِها الْيَوْمَ. أَيْنَ سَتَكونُ في الْمُسْتَقْبَلِ؟ قُمْ بِبَحْثٍ حَوْلَ ما سَوْفَ يَكونُ عَلَيْهِ شَكْلُ خَريطَةِ الْعالَمِ بَعْدَ ١٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ. بَعْدَ ذَلِكَ، قارِنْ بَيْنَ هَذِهِ الْخَريطَةِ وَالْخَريطَةِ الْمَعْروفَةِ حالِيًّا، في تَقْريرٍ تُقَدِّمُهُ إِلى مُعَلِّمِكَ.

رابِطُ فُنونٍ جَميلَةٍ

ابْحَثْ عَنْ رُسومٍ

فَتِّشْ عَنْ رُسومٍ تُرَجِّحُ كَيْفَ كانَ عَلَيْهِ سَطْحُ الأَرْضِ مُنْذُ آلافِ السِّنينَ أَوْ مَلايينِ السِّنينَ. قارِنْ بَيْنَ ما وَجَدْتَهُ وَالشَّكْلِ الْحالِيِّ لِسَطْحِ كَوْكَبِ الأَرْضِ.

الْفَصْلُ ١

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِكْمالِ الْجُمَلِ. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّكَ عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

التَّضاريسُ (١١٢)	**الصُّهارَةُ** (١٢٠)
التَّجْوِيَةُ (١١٣)	**الْبُرْكانُ** (١٢٠)
التَّعْرِيَةُ (١١٣)	**الزِّلْزالُ** (١٢٢)
التَّرْسيبُ (١١٣)	**الصَّدْعُ** (١٢٢)
الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ (١١٨)	**انْجِرافُ الْقارّاتِ** (١٢٦)
الْوِشاحُ (١١٨)	**بانْجِيا** (١٢٦)
اللُّبُّ (١١٨)	**الأَحافيرُ** (١٢٧)
الصَّفيحَةُ (١١٩)	

١. ________ هُوَ إِطْلاقٌ مُفاجِئٌ لِلطّاقَةِ في ________ يُسَبِّبُ اهْتِزازًا لِسَطْحِ الأَرْضِ.

٢. الْكُتْلَةُ الصُّلْبَةُ لِلْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَالْجُزْءُ الْعُلْوِيُّ لِلْوِشاحِ، يُكَوِّنانِ ________.

٣. ________ أَشْكالٌ لِسَطْحِ الأَرْضِ، كَغَوْرِ الأُرْدُنِ.

٤. مايوجَدُ في صُخورِ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ مِنْ بَقايا الْحَياةِ الْغابِرَةِ أَوْ آثارِها، يُسَمّى ________.

٥. الصَّخْرُ الْمُنْصَهِرُ وَالْحارُّ الْعائِدُ إِلى وِشاحِ الأَرْضِ، هُوَ ________.

٦. ________ كَسْرٌ في الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ، يُمْكِنُ لِقِطَعِ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ أَنْ تَتَحَرَّكَ عَلى طولِهِ.

٧. ________ هِيَ عَمَلِيَّةُ تَفَتُّتِ الصَّخْرِ لِتَحْويلِهِ إِلى طَمْيٍ وَرَمْلٍ وَقِطَعٍ صَغيرَةٍ جِدًّا، مَعْ بَقائِها في مَكانِها، أَيْ ما يُسَمّى بِالرَّواسِبِ.

٨. الْحُمَمُ هِيَ الصُّهارَةُ الَّتي تَصِلُ إِلى سَطْحِ الأَرْضِ عَبْرَ عُنُقِ ________.

٩. ________ هُوَ طَبَقَةُ الصَّخْرِ الَّتي تَقَعُ تَحْتَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ.

١٠. نَظَرِيَّةُ حَرَكَةِ الْقارّاتِ عِنْدَ سَطْحِ الأَرْضِ، هِيَ ________.

١١. ________ هِيَ الْقارَّةُ الْكَبيرَةُ الْوَحيدَةُ الَّتي ضَمَّتْ كُلَّ الْيابِسَةِ عَلى كَوْكَبِ الأَرْضِ، مُنْذُ ٢٢٥ مِلْيونَ سَنَةٍ.

١٢. ________ هِيَ عَمَلِيَّةُ تَفَتُّتِ الصَّخْرِ، ثُمَّ نَقْلِ الرَّواسِبِ مِنْ مَكانٍ إِلى آخَرَ.

١٣. ________ هِيَ عَمَلِيَّةُ تَجْميعِ الرَّواسِبِ أَوْ تَرْسيبِها في مَوْقِعٍ جَديدٍ.

١٤. ________ هُوَ مَرْكَزُ الأَرْضِ. يَكونُ الْجُزْءُ الْخارِجِيُّ مِنْهُ سائِلاً وَالدّاخِلِيُّ صُلْبًا.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

اكْتُبِ الْكَلِماتِ أَوِ الْعِباراتِ التّالِيَةَ في الْمَكانِ الْمُناسِبِ عَلى خَريطَةِ الْمَفاهيمِ.

دِلْتا   شَواطِئُ   أَقْواسٌ   كُثْبانٌ   سُهولٌ فَيْضِيَّةٌ   أَوْدِيَةٌ عَميقَةٌ عَلى شَكْلِ حَرْفِ U

التَّعْرِيَةُ وَالتَّرْسيبُ

١. تُساهِمُ الرِّياحُ في تَعْرِيَةِ الصَّخْرِ وفي تَرْسيبِ الرَّواسِبِ فَيَتَشَكَّلُ ________.

٢. تُساهِمُ الْمِياهُ في تَعْرِيَةِ الصَّخْرِ وفي تَرْسيبِ الرَّواسِبِ، فَيَتَشَكَّلُ ________.

٣. يُساهِمُ الْجَليدُ في تَعْرِيَةِ الصَّخْرِ وفي تَرْسيبِ الرَّواسِبِ، فَيَتَشَكَّلُ ________.

التَّحَقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

اكْتُبْ حَرْفَ الاخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. بِدْءًا بِالطَّبَقَةِ الْخارِجِيَّةِ الأَبْعَدِ، تَتَوَضَّعُ طَبَقاتُ الأَرْضِ عَلى النَّحْوِ التّالي ________.

أ الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ، الصُّهارَةُ، اللُّبُّ

ب الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ، الْوِشاحُ، اللُّبُّ

ج اللُّبُّ، الْوِشاحُ، الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ

د اللُّبُّ، الصُّهارَةُ، الْقِشْرَةُ الأَرْضِيَّةُ

٢. تَكَوَّنَتْ «جونْدوانا» وَ«لوراسْيا» عَنْ طَريقِ ________.

أ انْجِرافِ الْقارّاتِ ج التَّرْسيبِ

ب التَّعْرِيَةِ د الزَّلازِلِ

٣. أَيٌّ مِنَ التّالي **لَيْس** قارَّةً قَديمَةً؟

أ بانْجِيا ج جونْدُوانا

ب لوراسِيا د ميزوصور

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. أَوْضِحِ السَّبَبَ الَّذي يَجْعَلُ تَعْرِيَةَ سَطْحِ الأَرْضِ بِفَضْلِ الْمِياهِ أَهَمَّ مِنْ تَعْرِيَةِ سَطْحِ الأَرْضِ بِفَضْلِ الرِّياحِ.

٢. لَوْ كانَ وِشاحُ الأَرْضِ مُكَوَّنًا مِنَ الصُّخورِ الصُّلْبَةِ، فَما الْمَعالِمُ الَّتي لَنْ تَكونَ عِنْدَ سَطْحِ الأَرْضِ؟ أَوْضِحْ إِجابَتَكَ.

٣. وَجَدَ الْعُلَماءُ أَحافيرَ كَثيرَةً لِلْحَياةِ الْماضِيَةِ. فَهَلِ الأَحافيرُ لاتَزالُ تَتَكَوَّنُ الآنَ. عَلِّلْ إِجابَتَكَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

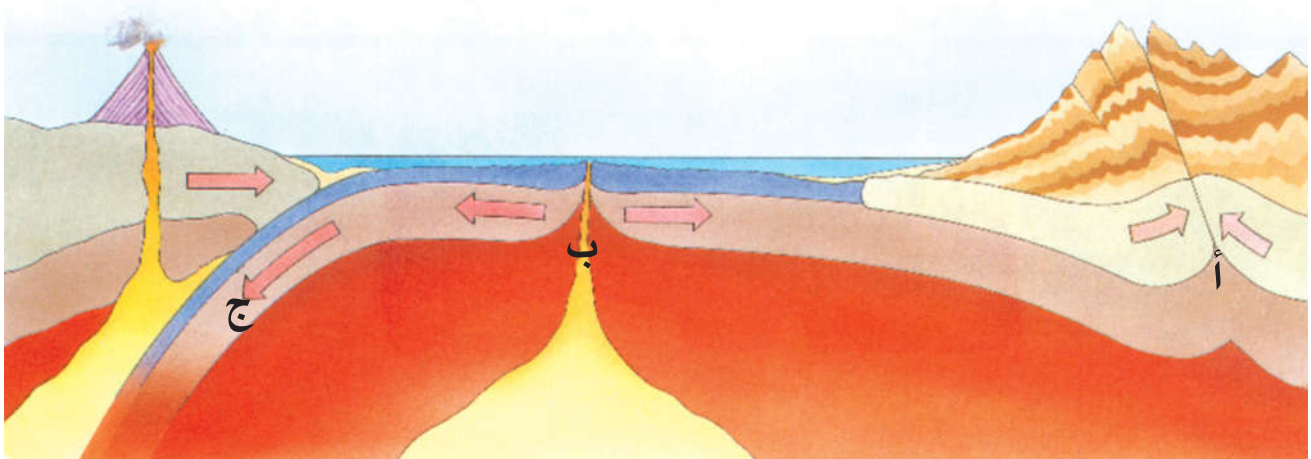
١. ما الَّذي **تُلاحِظُهُ** عَلى هاتَيْنِ الْقِطْعَتَيْنِ الصَّخْرِيَّتَيْنِ وَيَدُلُّ عَلى الْقِطْعَةِ الصَّخْرِيَّةِ الَّتي أَصابَتْها التَّجْوِيَةُ، وَتَمَّ نَقْلُها بِوَساطَةِ الْمِياهِ؟

٢. كَيْفَ **تَصْنَعُ نَموذَجَ** بُرْكانٍ؟

تَقْويمُ الأَداءِ

أَطْرافُ الصَّفيحَةِ

عَرِّفِ الأَنْواعَ الثَّلاثَةَ لأَطْرافِ الصَّفيحَةِ، عِنْدَ النِّقاطِ أ، ب، ج، لِلرَّسْمِ التَّوْضيحِيِّ التّالي. أَوْضِحْ ما يَحْدُثُ عِنْدَ كُلٍّ مِنْ تِلْكَ الأَطْرافِ.

الْفَصْلُ ٢

الطَّقْسُ

Weather

الطَّقْسُ جُزْءٌ مِنْ عالَمِنا. يَتَغَيَّرُ الطَّقْسُ في بَعْضِ الْمَناطِقِ بَيْنَ يَوْمٍ وآخَرَ، وَفي مناطِقَ أُخْرى قَلَّما يَتَغَيَّرُ عَلى مَدارِ الْعامِ. عَوامِلُ كَثيرَةٌ تُسَبِّبُ حُدوثَ أَحْوالِ الطَّقْسِ وَتَغْييرِها.

الْمُفْرَداتُ

- الْغِلافُ الْجَوِّيُّ
- الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ
- الرُّطوبَةُ
- الْهُطولُ
- التَّبَخُّرُ
- التَّكاثُفُ
- الرِّياحُ الْمَحَلِّيَّةُ
- الرِّياحُ السّائِدَةُ

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

كُلَّ صَيْفٍ يَنْشَأُ في الْمُحيطِ الأَطْلَسِيِّ الشَّمالِيِّ ما بَيْنَ ٦ عَواصِفَ مَدارِيَّةٍ وَ ١٢. حينَ تَبْلُغُ سُرْعَةُ الْعاصِفَةِ ١٢٠ كيلومِتْرًا أَوْ أَكْثَرَ في السّاعَةِ، تُسَمَّى الْعاصِفَةُ إِعْصارًا.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

عامَ ١٨١٦، نَفَثَ بُرْكانٌ في آسيا كَمِّيّاتٍ هائِلَةً مِنَ الْغُبارِ في الْجَوِّ، ما اعْتَرَضَ وَحَجَبَ بَعْضًا مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ. في ذَلِكَ الْعامِ، انْخَفَضَتِ الْحَرارَةُ في أَنْحاءِ الْعالَمِ كافَّةً عِدَّةَ دَرَجاتٍ. حَتّى أَنَّ شَهْرَ يونْيو شَهِدَ تَساقُطَ الثَّلْجِ لِبِضْعَةِ أَيّامٍ، في كَنَدا وَشَمالِ أوروبّا.

مَعْلومَةٌ سَريعَةٌ

هَلْ تابَعْتَ النَّشْرَةَ الْجَوِّيَّةَ وَلاحَظْتَ اخْتِلافَ عَناصِرِ الطَّقْسِ بَيْنَ مَناطِقِ الْعالَمِ؟ هَلْ تَخْتَلِفُ عَناصِرُ الطَّقْسِ بَيْنَ مِنْطَقَةٍ وَأُخْرى مِنْ مَناطِقِ اقليم كوردستان العراق؟ الْجَدْوَلُ التّالي يُبَيِّنُ ذَلِكَ الاخْتِلافَ.

عَناصِرُ الطَّقْسِ لِبعض مَحطّاتِ إقليمِ كوردستان العراق

المَحَطَّةُ	المعدَّل السنوي للحرارة سليزي (مئوي)	المعدل السنوي للأمطار، (ملم)	المُعَدَّلُ السنوي للرُّطوبَةِ النِّسْبيَّةِ الصُغْرى ٪	أقلّ كَمِّيَّة للأمْطارِ (ملم)	أكبر كَمِّيَّةُ للأمْطارِ (ملم)
أربيل	١٥,٥	٤٢٤,٤	٪٢١,٤	٢٧٩,٩	٥٥٣,٢
السُّلَيْمانيَّة	١٧,٩	٧٠٠,٢	٪٢٤,٦	٤٢٩,٧	١٢٤٣,٦
دهوك	١٧,٤	٦٩٠,٥	٪٢٤,٢	٤٠٢,٢	١١٨٩,٨
كركوك	٢١,٨	٣٧٤	٪١٤	٢٠٦,١	٧٦٩,٩
پيرمام	١٦,٧	٦٥٤,٢	٪٢٢,١	٣٢٦,٩	٩٤٠
خانقين	٢٢,٤	٣٢٨	٪١٣,٢	١٢٩,٥	٦٤٨,٣
سنجار	٢٠	٤٠٣,٢	٪١٨,٥	١٦٤,٢	٦٥٩,٦
مخمور	١٨,٩	١٩٢	٪١٦,٥	١٧٧,٩	٢٠٦,١

الدَّرْسُ ١

كَيْفَ يُمْكِنُكَ مُلاحَظَةُ أحْوالِ الطَّقْسِ وَقِياسُها؟

How Can You Observe and Measure Weather Conditions?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ ...

تَبْحَثُ
أحْوالَ الطَّقْسِ وَتَقيسُها.

تَتَعَلَّمُ
عَنْ أنْظمَةِ الطَّقْسِ عَلى الأرْضِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ
بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالصِّحَّةِ.

إعْصارٌ في أمريكا الشماليّة.

قِياسُ أحْوالِ الطَّقْسِ
Measuring Weather Conditions

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose يَتَأثَّرُ الإنْسانُ، عَلى الدَّوامِ، بِالطَّقْسِ. إلاّ أنَّ الْعُلَماءَ لَمْ يَتَمَكَّنوا إلاّ حَديثًا، مِنْ تَوَقُّعِ حالَةِ الطَّقْسِ بِشَكْلٍ دَقيقٍ. الْيَوْمَ يَسْتَخْدِمُ عُلَماءُ الطَّقْسِ أجْهِزَةً مُتَعَدِّدَةً في عَمَلِيَّةِ **الْقِياسِ**، وَ**جَمْعِ الْبَياناتِ** الْمُتَعَلِّقَةِ بِالطَّقْسِ. ثُمَّ يَسْتَعينونَ بِتِلْكَ الْبَياناتِ عَلى **تَوَقُّعِ** ما سَوْفَ يَكونُ عَلَيْهِ الطَّقْسُ في الْيَوْمِ نَفْسِهِ أوْ في الْيَوْمِ التّالي، أوْ خِلالَ عُطْلَةِ نِهايَةِ الأُسْبوعِ. في هَذا النَّشاطِ، سَوْفَ تُجْري عَمَلِيَّةَ قِياسٍ، وَتَجْمَعُ بَياناتٍ عَنْ حالِ الطَّقْسِ في مِنْطَقَتِكَ.

الْمَوادُّ Materials

- مَحَطَّةُ رَصْدٍ جَوِّيٍّ (تِرْمومِتْرٌ، مِقْياسُ مَطَرٍ، دَوّارَةُ رِياحٍ، مِقْياسُ رِياحٍ)

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

١. حَضِّرْ نُسْخَةً مِنْ جَدْوَلِ السِّجِلِّ الْيَوْمِيِّ لِمَحَطَّةِ الرَّصْدِ الْجَوِّيِّ، لِكَيْ تَسْتَخْدِمَهُ يَوْمِيًّا، وَعَلى مَدى خَمْسَةِ أيّامٍ، في **تَسْجيلِ** التّاريخِ وَالْوَقْتِ وَدَرَجَةِ الْحَرارَةِ وَكَمِّيَّةِ الْمَطَرِ وَسُرْعَةِ الرِّياحِ وَاتِّجاهِها، وَشَكْلِ السُّحُبِ. حاوِلْ **تَسْجيلَ** أحْوالِ الطَّقْسِ في الْوَقْتِ نَفْسِهِ مِنْ كُلِّ يَوْمٍ.

٢. ضَعْ مَحَطَّةَ الرَّصْدِ الْجَوِّيِّ في مَكانٍ ظَليلٍ، وَعَلى ارْتِفاعِ مِتْرٍ واحِدٍ عَنْ سَطْحِ الأرْضِ. **سَجِّلْ** دَرَجَةَ الْحَرارَةِ. (الصّورَةُ أ)

٣. تَحَقَّقْ مِنْ أنَّ مِقْياسَ الْمَطَرِ لَنْ يَتَلَقّى الْمِياهَ الْجارِيَةَ الَّتي تَتَساقَطُ مِنَ الْمَباني وَالأشْجارِ. **سَجِّلْ** كَمِّيَّةَ الْمَطَرِ في حالِ تَساقُطِهِ.

٤. تَحَقَّقْ مِنْ أنَّ دَوّارَةَ الرِّياحِ مَوْضوعَةٌ في مَكانٍ تَبْلُغُهُ الرِّياحُ، مَهْما يَكُنِ اتِّجاهُها. **سَجِّلِ** اتِّجاهَ الرِّياحِ وَسُرْعَتَها. تُحَدَّدُ الرِّياحُ بِتَسْمِيَةِ الاتِّجاهِ الَّذي تَهُبُّ مِنْهُ. (الصّورَةُ ب)

السِّجِلُّ اليَوميُّ لِمَحَطَّةِ الرَّصدِ الجَوِّيِّ

أيام الأسبوع	اليَومُ الأوَّلُ	اليَومُ الثّاني	اليَومُ الثّالِثُ	اليَومُ الرّابِعُ	اليَومُ الخامِسُ
التّاريخ					
الوَقتُ					
دَرَجَةُ الحَرارَةِ					
كَمِّيَّةُ المَطَرِ					
اتِّجاهُ الرِّياحِ وَسُرعَتُها					
شَكلُ السُّحُبِ					

٥ صِفْ أَشْكالَ السُّحُبِ، وَ**سَجِّلْ** مِساحَةَ الْجَوِّ الْمُغَطّى بِالسُّحُبِ. ارْسُمْ دائِرَةً، وَظَلِّلْ فيها الْجُزْءَ الَّذي يُساوي مِقْدارَ الْمِساحَةِ الَّتي تُغَطّيها السُّحُبُ مِنَ الْجَوِّ.

٦ اسْتَخْدِمْ بَياناتِ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ، لِرَسْمِ خَطٍّ بَيانِيٍّ، يُظْهِرُ كَيْفَ تَتَغَيَّرُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ مِنْ يَوْمٍ إلى آخَرَ.

الصّورَةُ أ

الصّورَةُ ب

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. اسْتَخْدِمْ سِجِلَّكَ الْيَوْمِيَّ لِمَحَطَّةِ الرَّصْدِ الْجَوِّيِّ، **لِتُقارِنَ** أَحْوالَ الطَّقْسِ في يَوْمَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ. بِمَ تَشابَهَتْ أَحْوالُ الطَّقْسِ في الْيَوْمَيْنِ؟ بِمَ تَبايَنَتْ؟

٢. بِالاِسْتِنادِ إلى **الْبَياناتِ** الَّتي **جَمَعْتَها** خِلالَ هَذا النَّشاطِ، كَيْفَ يَسْتَخْدِمُ الْعُلَماءُ مِثْلَ تِلْكَ الْبَياناتِ، **لِتَوَقُّعِ** حالَةِ الطَّقْسِ؟

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَتَعَلَّمُ الْعُلَماءُ أُمورًا تَتَعَلَّقُ بِأَحْوالِ الطَّقْسِ، عَنْ طَريقِ إِجْراءِ **الْقِياساتِ** لِأَحْوالِهِ، وَ**جَمْعِ الْبَياناتِ**. ما الَّذي تَعَلَّمْتَهُ مِنْ قِياسِ سُرْعَةِ الرِّياحِ في مِنْطَقَتِكَ، خِلالَ الأُسْبوعِ الَّذي أَجْرَيْتَ فيهِ مُلاحَظَتَكَ؟

بَحْثٌ إِضافِيٌّ ابْحَثْ عَنْ فِقْرَةِ أَحْوالِ الطَّقْسِ في صَحيفَةٍ ما، لاحِظْ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ في عِدَّةِ مُدُنٍ من إقليم كُوردستانِ العراق. **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ سَبَبِ تَبايُنِ دَرَجاتِ الْحَرارَةِ في الْمُدُنِ الْمُخْتَلِفَةِ. **خَطِّطْ بَحْثًا بَسيطًا وَنَفِّذْهُ** لِمَعْرِفَةِ السَّبَبِ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

عَمَلِيّاتُ الْقِياسِ نَوْعٌ مِنَ الْمُلاحَظَةِ. أَنْتَ **تَقيسُ** عِنْدَما تَسْتَخْدِمُ جِهازًا ما، مِثْلَ مِقْياسِ دَرَجَةِ الْحَرارَةِ، أَوْ مِقْياسِ الْمَطَرِ، بِهَدَفِ **جَمْعِ بَياناتٍ** حَوْلَ أَمْرٍ ما.

تَـعَـلَّـمْ

أَنْظِمَةُ الطَّقْسِ Weather Systems

أَيْنَ تَحْدُثُ أَحْوالُ الطَّقْسِ Where Weather Occurs

تَحْدُثُ مُعْظَمُ أَحْوالِ (عَناصِرِ) الطَّقْسِ في الطَّبَقَةِ الدُّنْيا مِنَ **الْغِلافِ الْجَوِّيِّ** الَّذي يُحيطُ بِالأَرْضِ. يَمْتَدُّ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ عَلى مَسافَةِ ١٠٠٠ كيلومِتْرٍ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ، بِاتِّجاهِ الْفَضاءِ الْخارِجِيِّ. الطَّبَقَةُ الدُّنْيا لِلْغِلافِ الْجَوِّيِّ، وَتُسَمّى **التُّروبوسْفير**، هِيَ الطَّبَقَةُ الَّتي تَحْتَوي عَلى نِسْبَةٍ عالِيَةٍ مِنْ بُخارِ الْماءِ، وَالَّتي تَتَكَوَّنُ فيها مُعْظَمُ السُّحُبِ. يَبْلُغُ سَمْكُ التُّروبوسْفيرِ ١٥ كيلومِتْرًا عِنْدَ خَطِّ الاِسْتِواءِ.

الْقَليلُ جِدًّا مِنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ مَصْدَرُهُ ما فَوْقَ التُّروبوسْفيرِ. تَقِلُّ نِسْبَةُ الْماءِ في **السِّتْراتوسْفير**، وَهُوَ الطَّبَقَةُ الَّتي تَعْلو مُباشَرَةً التُّروبوسْفيرَ، وَالَّتي يَتَكَوَّنُ فيها الْقَليلُ مِنَ السُّحُبِ. لِذا تَسْتَعْمِلُها الطّائِراتُ النَّفّاثَةُ في طَيَرانِها. إِلاّ أَنَّ الأَهَمَّ مِنْ كُلِّ ذَلِكَ هُوَ طَبَقَةُ الأَوزونِ الْعائِدَةُ إِلى السِّتْراتوسْفيرِ، وَالَّتي تَقَعُ عَلى ارْتِفاعِ ٢٢،٥ كيلومِتْرًا عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ. يُوَفِّرُ الأَوزونُ حِمايَةً لِلْحَياةِ عَلى الأَرْضِ؛ ذَلِكَ أَنَّهُ يَمْتَصُّ بَعْضَ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الضّارَةِ. انْطِلاقًا مِنَ السِّتْراتوسْفيرِ وَحَتّى أَطْرافِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ، يَنْعَدِمُ الْماءُ وَيَنْدُرُ الْهَواءُ، لِذَلِكَ لا يَحْدُثُ أَيٌّ مِنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ.

✔ **في أَيَّةِ طَبَقَةٍ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ تَحْدُثُ مُعْظَمُ أَحْوالِ الطَّقْسِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ؟**

تَعَرَّفْ

- الأَماكِنَ الَّتي تَحْدُثُ فيها مُعْظَمُ أَحْوالِ الطَّقْسِ
- كَيْفَ تُقاسُ أَحْوالُ الطَّقْسِ
- كَيْفَ تَتَكَوَّنُ السُّحُبُ

الْمُفْرَداتُ

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ
atmosphere

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ
air pressure

الرُّطوبَةُ
humidity

الْهُطولُ
precipitation

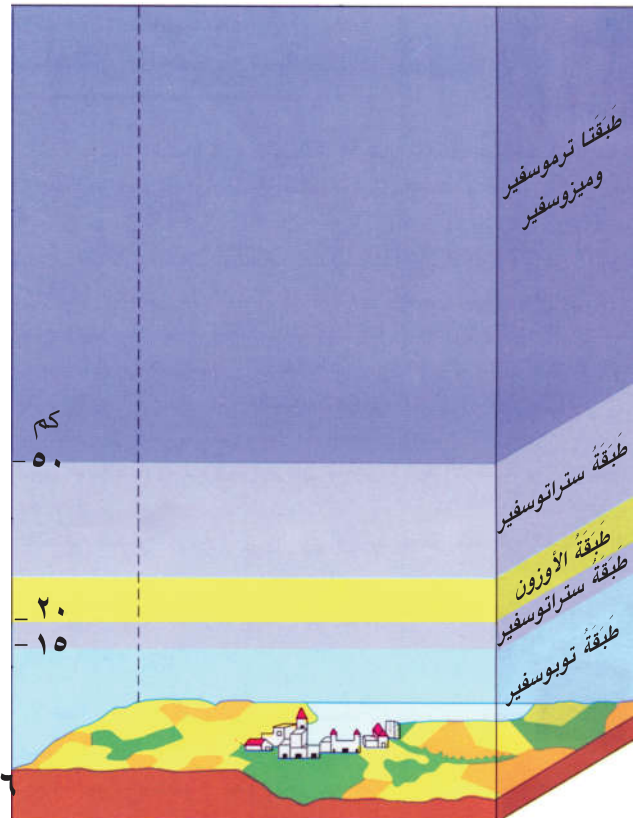
التَّبَخُّرُ
evaporation

التَّكاثُفُ
condensation

يَنْدُرُ الْهَواءُ في طَبَقاتِ الْجَوِّ الْعُلْيا.

تَحْوي طَبَقَةُ السِّتْراتوسْفيرِ عَلى سُحُبٍ قَليلَةٍ.

تَمْتَصُّ طَبَقَةُ الأَوزونِ الأَشِعَّةَ الضّارَةَ وَتَمْنَعُها مِنَ الْوُصولِ إِلى الأَرْضِ.

تَحْوي طَبَقَةُ التُّروبوسْفيرِ عَلى أَكْثَرَ مِنْ ٨٠٪ مِنْ غازاتِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ، وَيَتَرَكَّزُ فيها مُعْظَمُ بُخارِ الْماءِ.

مِقْياسُ الْمَطَرِ يَقيسُ كَمِّيَّةَ الْهُطولِ.

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ هُوَ وَزْنُ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ فَوْقَ نُقْطَةٍ ما. مِقْياسُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ الْبارومِتْرُ يَقيسُ مِقْدارَ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ.

الْمِحْرارُ يَقيسُ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْهَواءِ.

دَوّارَةُ الرِّياحِ تُبَيِّنُ الاتِّجاهَ الَّذي تَنْطَلِقُ مِنْهُ الرِّياحُ. مِقْياسُ الرِّياحِ الأنيمومِتْرُ، يَقيسُ سُرْعَةَ الرِّياحِ.

الرُّطوبَةُ هِيَ كَمِّيَّةُ الْماءِ الْمُتَوافِرَةُ في الْهَواءِ. مِقْياسُ الرُّطوبَةِ الْهيجرومِتْرُ يَقيسُ نِسْبَةَ الرُّطوبَةِ.

قِياسُ أَحْوالِ الطَّقْسِ

Measuring Atmospheric Conditions

يَتَغَيَّرُ الطَّقْسُ بِسَبَبِ التَّغَيُّرِ الْمُسْتَمِرِّ في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. أَحْيانًا، يَكونُ الْهَواءُ بارِدًا، وَيَكونُ دافِئًا أَحْيانًا أُخْرى. وَفيما يَسْخُنُ الْهَواءُ، يَقِلُّ وَزْنُهُ، أَيْ يَقِلُّ **الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ**. يَحْمِلُ الْهَواءُ الدّافِئُ الْمَزيدَ مِنَ الْماءِ، أَيْ إِنَّهُ يَتَّصِفُ بِمَزيدٍ مِنَ **الرُّطوبَةِ**، مُقارَنَةً بِالْهَواءِ الْبارِدِ. هَذِهِ الأَحْوالُ، وَغَيْرُها مِنْ أَحْوالِ الطَّقْسِ، يُمْكِنُ مُلاحَظَتُها وَقِياسُها.

تُسْتَخْدَمُ أَجْهِزَةُ قِياسِ أَحْوالِ الطَّقْسِ الْوارِدَةُ في هَذِهِ الصَّفْحَةِ، لِقِياسِ أَحْوالِ الطَّقْسِ، كَدَرَجَةِ حَرارَةِ الْهَواءِ، وَالضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، وَ**الْهُطولِ** (مَطَرًا أَوْ ثَلْجًا)، وَالرُّطوبَةِ، وَاتِّجاهِ هُبوبِ الرِّياحِ، وَسُرْعَةِ الرِّياحِ. أَمّا أَحْوالُ الطَّقْسِ الأُخْرى، كَنَوْعِ السُّحُبِ، فَتُلاحَظُ بِصورَةٍ مُباشَرَةٍ.

لِماذا يَقيسُ الإِنْسانُ أَحْوالَ الطَّقْسِ؟ واحِدٌ مِنَ الأَسْبابِ هُوَ تَوَقُّعُ الطَّقْسِ. فَالتَّغَيُّرُ في الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، مَثَلًا، أَوْ في نَوْعِ السُّحُبِ، غالِبًا ما يَعْني أَنَّ الطَّقْسَ سَوْفَ يَتَغَيَّرُ.

✔ **ما أَحْوالُ الطَّقْسِ الَّتي يُمْكِنُ قِياسُها؟**

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ Air pressure

مِنَ الْمُرَجَّحِ أنَّكَ لا تَشْعُرُ بِثِقْلِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. مَعَ أنَّهُ لا يَكُفُّ عَنِ الضَّغْطِ بِثِقْلِهِ عَلَيْكَ. ذَلِكَ الثِّقْلُ هُوَ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ.

هُناكَ عِدَّةُ أنواعٍ مِنَ الْبارومِتْرِ لِقِياسِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ. الْبارومِتْرُ الزِّئْبَقِيُّ، مِثْلُ الظّاهِرِ إلى الْيَسارِ، مُكَوَّنٌ مِنْ أُنْبوبٍ زُجاجِيٍّ طولُهُ مِتْرٌ واحِدٌ. يُزالُ الْهَواءُ مِنَ الأُنْبوبِ، وَيُحْكَمُ غَلْقُ طَرَفِهِ الْعُلْوِيِّ. وَيوضَعُ الطَّرَفُ الْمَفْتوحُ في وِعاءٍ مِنَ الزِّئْبَقِ. يُؤَدّي وَزْنُ الْهَواءِ، الَّذي يَضْغَطُ بِاتِّجاهٍ سُفْلِيٍّ عَلى الزِّئْبَقِ الْمَوْجودِ في الْوِعاءِ، إلى دَفْعِ الزِّئْبَقِ نَحْوَ الأَعْلى، داخِلَ الأُنْبوبِ الزُّجاجِيِّ. يَرْتَفِعُ الزِّئْبَقُ في الأُنْبوبِ حَتّى يَحْصُلَ التَّوازُنُ الدَّقيقُ ما بَيْنَ وَزْنِهِ وَوَزْنِ الْهَواءِ الضّاغِطِ عَلى الزِّئْبَقِ الْمَوْجودِ في الْوِعاءِ، نَحْوَ الأَسْفَلِ. يُمَثِّلُ ارْتِفاعُ الزِّئْبَقِ في الأُنْبوبِ قِياسَ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ. وَهذا الْقِياسُ هُوَ بِمَثابَةِ مُعَدَّلِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ لِلْهَواءِ وَمِقدارُهُ حَوالَيْ ٧٦ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الزِّئْبَقِ.

تَذَكَّرْ بِأَنَّ الْهَواءَ الدّافِئَ أَقَلُّ وَزْنًا مِنَ الْهَواءِ الْبارِدِ. فَكُتْلَةُ الْهَواءِ الْبارِدِ تُعْرَفُ **بِمِنْطَقَةِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ الْمُرْتَفِعِ**، وَيَفوقُ قِياسُها ٧٦ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الزِّئْبَقِ. أَمّا كُتْلَةُ الْهَواءِ الدّافِئِ، فَتُعْرَفُ **بِمِنْطَقَةِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ الْمُنْخَفِضِ**، وَيَقِلُّ قِياسُها عَنْ ٧٦ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الزِّئْبَقِ.

تَتَغَيَّرُ أَحْوالُ الطَّقْسِ لأَنَّ مَناطِقَ الضَّغْطِ الْمُرْتَفِعِ وَمَناطِقَ الضغطِ الْمُنْخَفِضِ تَتَحَرَّكانِ. يَتَأَثَّرُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ بِعِدَّةِ عَوامِلَ، مِنْها: دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ. فَعِنْدَما يَسْخُنُ الْهَواءُ الْمُلامِسُ لِسَطْحِ الأَرْضِ، يَقِلُّ وَزْنُهُ وَيَقِلُّ ضَغْطُهُ، فَيَرْتَفِعُ إلى أَعْلى. كَما يَتَأَثَّرُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ بِالارْتِفاعِ وَالانْخِفاضِ عَنْ مُسْتَوى سَطْحِ الْبَحْرِ. فَيَقِلُّ كُلَّما ارْتَفَعْنا عَنْ مُسْتَوى سَطْحِ الْبَحْرِ، وَيَزْدادُ كُلَّما انْخَفَضْنا عَنْهُ. وَلِلرُّطوبَةِ كَذَلِكَ دَوْرٌ في التَّأْثيرِ عَلى الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ. فَيَقِلُّ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ كُلَّما زادَتْ نِسْبَةُ بُخارِ الْماءِ في الْهَواءِ.

وَبَيْنَما تَتَحَرَّكُ مَناطِقُ الضَّغْطِ الْمُرْتَفِعِ وَمَناطِقُ الضَّغْطِ الْمُنْخَفِضِ الْمَذْكورَتانِ، تَتَغَيَّرُ قِراءَةُ الْبارومِتْرِ مَعَ مَسارِهِما. لِذَلِكَ تُسْتَخْدَمُ الْقِراءَةُ الْمُتَغَيِّرَةُ لِلْبارومِتْرِ في تَوَقُّعِ التَّغَيُّرِ الَّذي يَطْرأُ عَلى الطَّقْسِ. إذا كانَ الْبارومِتْرُ يُشيرُ إلى ارْتِفاعٍ في الضَّغْطِ، يُرَجَّحُ أَنْ يَكونَ الطَّقْسُ مُعْتَدِلاً. وَإذا كانَ

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ الْمُرْتَفِعُ

مُسْتَوى الزِّئْبَقِ في هَذا الأُنْبوبِ مُرْتَفِعٌ. غالِبًا ما تَتَمَيَّزُ الْمَناطِقُ ذاتُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ الْمُرْتَفِعِ بِطَقْسٍ مُعْتَدِلٍ.

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ الْمُنْخَفِضُ

مُسْتَوى الزِّئْبَقِ في هَذا الأُنْبوبِ مُنْخَفِضٌ. غالِبًا ما تَتَمَيَّزُ الْمَناطِقُ ذاتُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ الْمُنْخَفِضِ بِطَقْسٍ عاصِفٍ.

الْبارومِتْرُ يُشيرُ إلى انْخِفاضٍ في الضَّغْطِ، يُرَجَّحُ أَنْ يَحِلَّ الطَّقْسُ الْغائِمُ أَوِ الْمُمْطِرُ.

✔ كَيْفَ يُسْتَخْدَمُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ الْمُتَغَيِّرُ في تَوَقُّعِ التَّغَيُّرِ الَّذي يَطْرَأُ عَلى أَحْوالِ الطَّقْسِ؟

الْماءُ في الْهَواءِ Water in the Air

بِالإِضافَةِ إِلى دَرَجَةِ الْحَرارَةِ وَالضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، تُمَثِّلُ الرُّطوبَةُ، أَيْ كَمِّيَّةُ الْماءِ في الْهَواءِ، عامِلاً مُهِمًّا في وَصْفِ أَحْوالِ الطَّقْسِ. لَكِنْ كَيْفَ يَصِلُ الْماءُ إِلى الْهَواءِ؟

دَوْرَةُ الْماءِ في الطَّبيعَةِ

Water Circle in the Nature

مُحيطاتُ الأَرْضِ هِيَ أَكْبَرُ مَصادِرِ الْمِياهِ. فَعِنْدَما تَسْخُنُ الْمُحيطاتُ بِفِعْلِ الشَّمْسِ، يَتَحَوَّلُ الْماءُ السّائِلُ إِلى غازٍ غَيْرِ مَرْئِيٍّ، يُسَمّى بُخارَ الْماءِ الَّذي يَتَصاعَدُ في الْهَواءِ. تُعْرَفُ عَمَلِيَّةُ تَحَوُّلِ الْماءِ السّائِلِ إِلى بُخارِ ماءٍ **بِالتَّبَخُّرِ**. في الأَعالي، وَمَعَ الارْتِفاعِ في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ، يُصْبِحُ الْهَواءُ أَكْثَرَ بُرودَةً، فَيَتَحَوَّلُ بُخارُ الْماءِ مِنْ جَديدٍ إِلى قَطَراتِ ماءٍ سائِلَةٍ تُكَوِّنُ السُّحُبَ. تُعْرَفُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ **بِالتَّكاثُفِ**.

نافِذَةٌ عَلى الْمَوْضوعِ

عِنْدما تَتَجَمَّعُ قَطَراتُ السُّحُبِ، تُعيدُ الْجاذِبيَّةُ الْماءَ إلى سَطْحِ الأَرْضِ بِشَكْلِ هُطولٍ، يكونُ في الْعادَةِ مَطَرًا. وَإذا كانَتْ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ في السُّحُبِ، دونَ دَرَجَةِ التَّجَمُّدِ، تَتَّخِذُ الْهُطولُ شَكْلَ بَرَدٍ أَوْ ثَلْجٍ. هَذا الانْتِقالُ لِلْماءِ مِنْ سَطْحِ الأَرْضِ إلى الْجَوِّ وَبِالْعَكْسِ، يُعْرَفُ بِدَوْرَةِ الْماءِ.

الضَّبابُ وَالسُّحُبُ Fog and Clouds

في اللَّيالي الصّافيَةِ، عِنْدَما يَبْرُدُ سَطْحُ الأَرْضِ سَريعًا، يَتَكاثَفُ بُخارُ الْماءِ لِيُشَكِّلَ سُحُبًا بِمُحاذاةِ الأَرْضِ. تِلْكَ السُّحُبُ الْمُنْخَفِضَةُ تُسَمّى الضَّبابَ.

لِلضَّبابِ آثارٌ سَلْبِيَّةٌ عَلى الإنْسانِ حَيْثُ يَنْجُمُ عَنْهُ وُقوعُ الْكَثيرِ مِنْ حَوادِثِ السَّيّاراتِ وَالسُّفُنِ وَالطّائِراتِ، عِلاوَةً عَلى تَعَطُّلِ الْمَصالِحِ وَتَأَخُّرِ الْمَواعيدِ.

وَيُمْكِنُ الْقَوْلُ إنَّ تَشَكُّلَ السُّحُبِ بِمُحاذاةِ سَطْحِ الأَرْضِ، أَوْ تَشَكُّلَها عاليًا في الْجَوِّ، يَتِمّانِ بِالطَّريقَةِ نَفْسِها. عِنْدَما يَتَصاعَدُ بُخارُ الْماءِ وَيَبْرُدُ، يَتَكاثَفُ حَوْلَ الْغُبارِ، أَوْ أَيِّ جُزَيْئاتٍ صَغيرَةٍ لِلْغايَةِ مَوْجودَةٍ في الْهَواءِ. هُناكَ طَريقَةٌ أُخْرى يَتَكاثَفُ بِها بُخارُ الْماءِ، هِيَ انْتِقالُهُ مِنْ مَكانٍ دافِئٍ إلى مَكانٍ بارِدٍ. فَالْهَواءُ الرَّطْبُ الَّذي يَنْتَقِلُ مِنْ فَوْقِ كُتْلَةٍ ساخِنَةٍ مِنَ

▲ الرُّكامُ الْمُزْنِيُّ: نَوْعٌ مِنْ سُحُبِ الرُّكامِ؛ وَهِيَ سَميكَةٌ وَتَجْلُبُ الْوابِلَ الرَّعْدِيَّ، وَأَحْيانًا الْبَرَدَ.

الْمِياهِ لِيَعْلُوَ الْيابِسَةَ الْبارِدَةَ، يُكَوِّنُ سُحُبًا أَوْ ضَبابًا.
حَتّى وَإِنْ تَشَكَّلَتْ كُلُّ السُّحُبِ عَنْ طَريقِ التَّكاثُفِ، فَإِنَّ أَحْوالَ الطَّقْسِ الْمُخْتَلِفَةِ سَوْفَ تُوَلِّدُ أَنْواعًا مُخْتَلِفَةً مِنَ السُّحُبِ. يُطْلِقُ عُلَماءُ الأَرْصادِ الْجَوِّيَّةِ عَلى السُّحُبِ ثَلاثَةَ أَسْماءٍ رَئيسَةٍ: الطَّخاءَ، الرُّكامَ، الرَّهَجَ. إِنَّ مَعْرِفَةَ أَنْواعِ السُّحُبِ في الْجَوِّ، فَضْلاً عَنْ مَعْلوماتٍ أُخْرى، تُساهِمُ في تَوَقُّعِ التَّغَيُّراتِ الَّتي سَوْفَ تَطْرَأُ عَلى أَحْوالِ الطَّقْسِ.
بَعْضُ الأَنْواعِ الأَساسِيَّةِ لِلسُّحُبِ، مَعَ أَوْصافِها، مُبَيَّنَةٌ في الصفحة ١٤٠.

✔ **كَيْفَ تَتَشَكَّلُ السُّحُبُ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

مُعْظَمُ أَحْوالِ الطَّقْسِ تَحْدُثُ في التُّروبوسْفير، أَيْ في أَدْنى طَبَقاتِ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. أَحْوالُ الطَّقْسِ، كَدَرَجَةِ الْحَرارَةِ وَالضَّغْطِ الْجَوِّيِّ وَالرُّطوبَةِ وَسُرْعَةِ الرِّياحِ وَاتِّجاهِها وَكَمِّيَّةِ الْهُطولِ، قابِلَةٌ كُلُّها لِلْمُلاحَظَةِ، وَالْقِياسِ. بَعْضُ أَحْوالِ الطَّقْسِ، كَتَغَيُّرِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، وَأَنْواعِ السُّحُبِ، قابِلَةٌ لِلاسْتِخْدامِ في تَوَقُّعِ التَّغَيُّراتِ الَّتي تَطْرَأُ عَلى أَحْوالِ الطَّقْسِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. كَيْفَ **يُلاحِظُ** عُلَماءُ الطَّقْسِ أَحْوالَ الطَّقْسِ **وَيَقيسونَها**؟
٢. كَيْفَ تَتِمُّ دَوْرَةُ الْماءِ؟
٣. ما الَّذي يُسَبِّبُ تَكَوُّنَ السُّحُبِ؟
٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** في يَوْمٍ مُلَبَّدٍ بِالسُّحُبِ وَيَشْهَدُ هَطْلَ مَطَرٍ خَفيفٍ، ما نَوْعُ السُّحُبِ الَّتي تَتَوَقَّعُ رُؤْيَتَها؟ عَلِّلْ إِجابَتَكَ.
٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الْعَمَلِيَّةُ الَّتي تُغَيِّرُ بُخارَ الْماءِ إِلى قَطَراتِ ماءٍ سائِلٍ تُعْرَفُ بِاسْمِ ـــــــ.

أ التَّكاثُفِ　　ج التَّجَمُّدُ
ب التَّبَخُّرِ　　د التَّسامي

رَوابِطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

ضَرْبُ/قِسْمَةُ أَعْدادٍ عُشْرِيَّةٍ

يَعْتَمِدُ مُعْظَمُ عُلَماءِ الأَرْصادِ الْجَوِّيَّةِ حالِيًّا وَحْدَةً لِقِياسِ مِقْدارِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، هِيَ الْمِليبارِ. عِنْدَ مُسْتَوى سَطْحِ الْبَحْرِ، يَبْلُغُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ الْمِعْيارِيُّ ١٠١٣،٢ مِليبارًا. إِذا كانَ الْعَدَدُ ١٠١٣،٢ مِليبارًا يُساوي ٧٦ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الزِّئْبَقِ، فَكَمْ مِليبارًا تُعادِلُ قِراءَةَ ٧٥ سَنْتيمِتْرًا مِنَ الزِّئْبَقِ عَلى الْبارومِتْرِ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

تَقْريرٌ

افْتَرِضْ أَنَّكَ عالِمُ أَرْصادٍ جَوِّيَّةٍ، وَأَنَّكَ رَصَدْتَ سُحُبًا كَبيرَةً داكِنَةً تَتَّجِهُ نَحْوَ مَدينَةٍ ما. اكْتُبْ تَقْريرًا تَذْكُرُ فيهِ كَيْفَ سَتَكونُ أَحْوالُ الطَّقْسِ في تِلْكَ الْمَدينَةِ.

رابِطُ صِحَّةٍ

آثارُ الضَّبابِ

لِلضَّبابِ آثارٌ سَلْبِيَّةٌ عَلى صِحَّةِ الإِنْسانِ. ابْحَثْ حَوْلَ الأَضْرارِ الَّتي يُسَبِّبُها الضَّبابُ لِمَنْ يُعانونَ مِنْ مُشْكِلاتٍ في الْجِهازِ التَّنَفُّسِيِّ، ثُمَّ اقْتَرِحْ بَعْضَ الْحُلولِ لِلتَّقْليلِ مِنَ الضَّرَرِ النّاشِئِ.

الدَّرْسُ ٢

ما الَّذي يُسَبِّبُ أحْوالَ الطَّقْسِ؟

What Causes Weather?

في هَذا الدَّرْسِ سَوْفَ...

تَبْحَثُ سُرْعَةَ كُلٍّ مِنَ الْماءِ وَالتُّرْبَةِ في امْتِصاصِ الْحَرارَةِ وَإِطْلاقِها.

تَتَعَلَّمُ عَنِ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي لِسَطْحِ الأَرْضِ وَحَرَكَةِ الرِّياحِ الَّتي تُسَبِّبُ أَحْوالَ الطَّقْسِ.

تَرْبِطُ الْعُلومَ بِالرِّياضيّاتِ وَالْكِتابَةِ وَالدِّراساتِ الاجْتِماعيَّةِ.

الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ تُؤَدّي إلى تَسْخينٍ غَيْرِ مُتَساوٍ

The Sun's Energy Heats Unevenly

هَدَفُ النَّشاطِ Activity Purpose لَوْ سِرْتَ في يَوْمٍ مُشْمِسٍ حافِيًا عَلى مِساحَةٍ مُبَلَّطَةٍ ثُمَّ عَلى مِساحَةٍ عُشْبِيَّةٍ، لَعَرَفْتَ أَنَّ مَوادَّ مُخْتَلِفَةً تَمْتَصُّ الْحَرارَةَ بِصورَةٍ مُخْتَلِفَةٍ. إنَّ مِثْلَ هَذا التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي هُوَ عُمومًا الَّذي يُوَلِّدُ الرِّياحَ. في هَذا النَّشاطِ سَوْفَ **تَتَوَقَّعُ** أَيُّ الْمادَّتَيْنِ: الْماءُ أَمِ التُّرابُ، تَسْخُنُ أَسْرَعَ مِنَ الأُخْرى، وَأَيُّهُما تَبْرُدُ أَسْرَعَ مِنَ الأُخْرى. ثُمَّ تَخْتَبِرُ تَوَقُّعاتِكَ.

الْمَوادُّ Materials

- عُبْوَتانِ مِنَ الْمَعْدِنِ، بِلا غِطاءٍ
- ماءٌ
- تُرابٌ زِراعِيٌّ
- مِلْعَقَةٌ
- مِحْرارانِ

خُطُواتُ النَّشاطِ Activity Procedure

1. امْلأْ إِحْدى الْعُبْوَتَيْنِ بِالْماءِ، حَتّى ثَلاثَةِ أَرْباعِها، وَامْلأِ الثّانِيَةَ حَتّى ثَلاثَةِ أَرْباعِها بِالتُّرابِ. (الصّورَةُ أ)
2. ضَعْ ميزانَ الْحَرارَةِ في الْعُبْوَةِ الَّتي تَحْوي الْماءَ. وَضَعِ الْميزانَ الآخَرَ في الْعُبْوَةِ الَّتي تَحْوي التُّرابَ. ضَعِ الْعُبْوَتَيْنِ خارِجًا في مَوْقِعٍ ظَليلٍ. انْتَظِرْ ١٠ دَقائِقَ، ثُمَّ **سَجِّلْ** دَرَجاتِ حَرارَةِ الْماءِ وَالتُّرابِ.
3. ضَعِ الْعُبْوَتَيْنِ تَحْتَ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ. **تَوَقَّعِ** الْعُبْوَةَ الَّتي سَتَرْتَفِعُ دَرَجَةُ حَرارَتِها بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ. **سَجِّلْ** دَرَجَةَ حَرارَةِ الْعُبْوَتَيْنِ كُلَّ ١٠ دَقائِقَ، وَلِمُدَّةِ ٣٠ دَقيقَةً. في أَيِّ عُبْوَةٍ تَرْتَفِعُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ أَسْرَعَ؟ هَلِ التُّرابُ يَسْخُنُ أَسْرَعَ أَمِ الْماءُ؟ (الصّورَةُ ب)

◄ الطّاقَةُ الَّتي تَجْعَلُ هَذِهِ الطّائِرَةَ الْوَرَقِيَّةَ تَطيرُ، مَصْدَرُها الشَّمْسُ.

الصّورةُ أ

الصّورةُ ب

٤ أعِدِ الآنَ الْعُبْوَتَيْنِ إلى الظِّلِّ. **تَوقَّعِ** الْعُبْوَةَ الَّتي سَتَنْخَفِضُ دَرجَةُ حرارَتِها بِسُرْعَةٍ أكْبرَ. **سَجِّلْ** مِنْ جديدٍ، دَرجَةَ الْحرارَةِ في الْعُبْوَتَيْنِ كُلَّ ١٠ دَقائِقَ، ولِمُدَّةِ ٣٠ دَقيقَةً. في أيِّ عُبْوَةٍ انْخَفَضَتْ دَرجَةُ الْحرارَةِ أسْرَعَ؟ هَلِ التُّرابُ يَبْرُدُ أسْرَعَ أمِ الْماءُ؟

٥ ضَعْ رَسْمًا بيانيًّا على شَكْلِ خَطٍّ يُظْهِرُ كَيْفَ تَتَغيَّرُ دَرجَةُ حرارَةِ كُلٍّ مِنَ الْمادَّتَيْنِ، حينَ تَسْخُنانِ، وَحينَ تَبْرُدانِ.

اسْتَنْتِجْ Draw Conclusions

١. كَيْفَ كانَتْ نَتائِجُكَ بِالنِّسْبَةِ إلى تَوقُّعاتِكَ؟ هَلْ يَسْخَنُ التُّرابُ بِشَكْلٍ أسْرَعَ أمِ الْماءُ؟ أيُّهُما يَبْرُدُ بِشَكْلٍ أسْرَعَ؟

٢. بِالاسْتِنادِ إلى النَّتائِجِ الَّتي **لاحَظْتَها** في النَّشاطِ، هَلْ **تَتَوَقَّعُ** أنْ يَسْخُنَ الْبَحْرُ أسْرَعَ أمِ اليابسَةُ؟ أيُّهُما يَبْرُدُ أسْرَعَ؟ عَلِّلْ إجابَتَكَ.

٣. **كَيْفَ يَعْمَلُ الْعُلَماءُ** يَتَعَلَّمُ الْعُلَماءُ عَبْرَ **التَّوَقُّعِ** وَاخْتِبارِ تَوَقُّعاتِهِمْ. كَيْفَ اخْتَبَرْتَ تَوَقُّعاتِكَ بِشَأْنِ الْماءِ وَالتُّرابِ؟

بَحْثٌ إضافِيٌّ **ضَعْ فَرَضِيَّةً** حَوْلَ السُّرْعَةِ الَّتي تَسْخُنُ فيها بَعْضُ الْمَوادِّ وَتَبْرُدُ، كَالتُّرابِ الرَّطْبِ، أوِ الرَّمْلِ، أوِ الْماءِ الْمالِحِ. **خَطِّطْ تَجْرِبَةً بَسيطَةً** وَ**نَفِّذْها** لاِخْتِبارِ فَرَضِيَّتِكَ.

مَهاراتُ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

يَسْتَنِدُ التَّوَقُّعُ إلى مُلاحظاتٍ سابِقَةٍ. قَبْلَ أنْ **تَتَوَقَّعَ**، فَكِّرْ فيما لاحَظْتَهُ قَبْلَ قَليلٍ.

أَسْبابُ حُدوثِ أَحْوالِ الطَّقْسِ

The Causes of Weather

تَعَرَّفْ

- ما الَّذي يُسَبِّبُ الرِّياحَ
- أَنْماطَ الرِّياحِ عَلى الأَرْضِ

الْمُفْرَداتُ

الرِّياحُ الْمَحَلِّيَّةُ
local winds

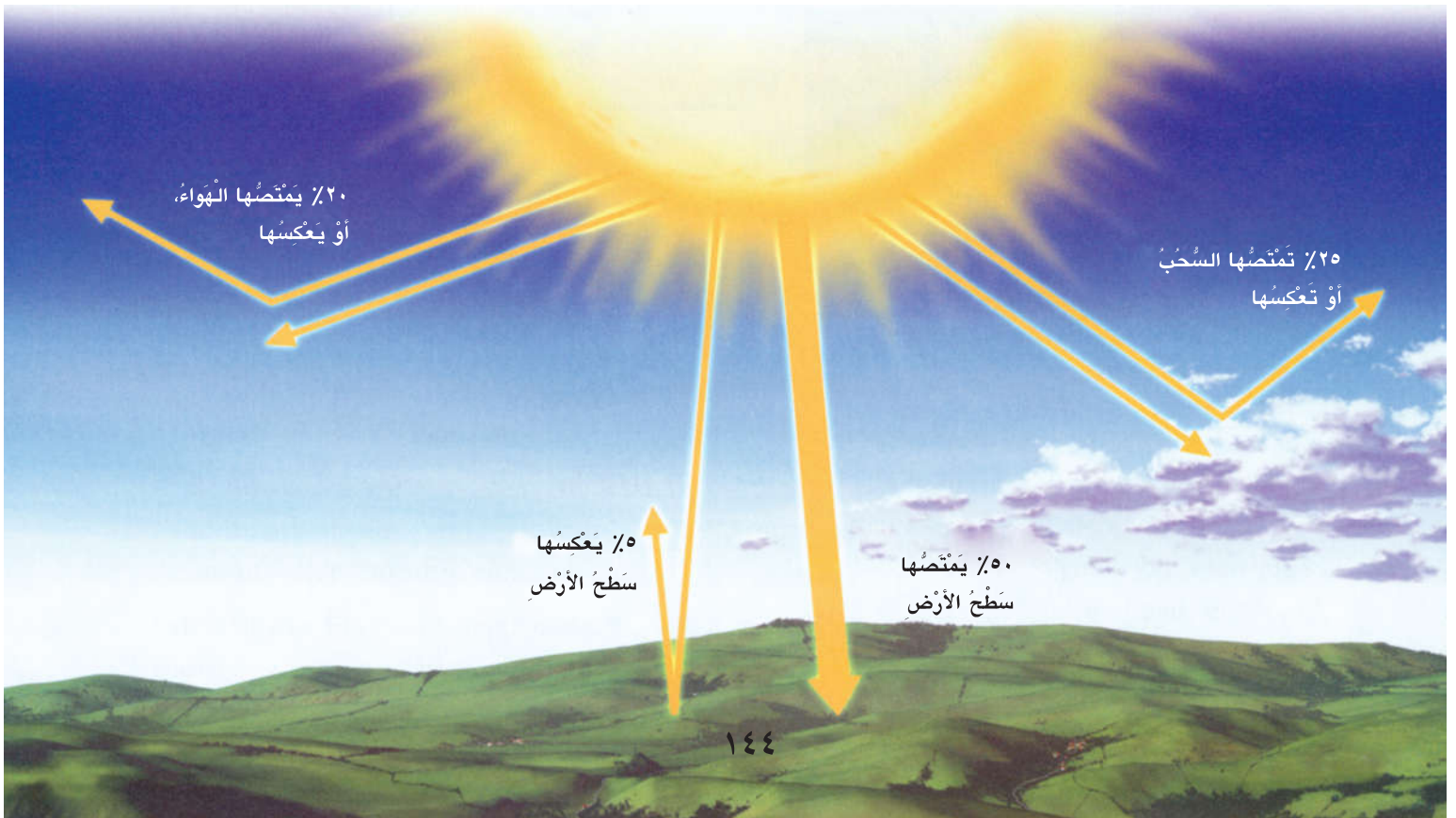
الرِّياحُ السّائِدَةُ
prevailing winds

التَّسْخينُ غَيْرُ الْمُتَساوي Uneven Heating

الرَّسْمُ التَّوْضيحِيُّ التّالي يُبَيِّنُ تَوْزيعَ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ وَالْغِلافِ الْجَوِّيِّ. يَمْتَصُّ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ بَعْضًا مِنْ طاقَةِ الشَّمْسِ، وَيَعْكِسُ بَعْضًا مِنْها نَحْوَ الْفَضاءِ. كَما أَنَّ طاقَةَ الشَمْسِ الَّتي تَصِلُ إِلى سَطْحِ الأَرْضِ يَنْعَكِسُ قِسْمٌ صَغيرٌ مِنْها إِلى الْغِلافِ الْجَوِّيِّ. وَيَمْتَصُّ سَطْحُ الأَرْضِ قِسْمَها الْكَبيرَ.

مِنْ خِلالِ النَّشاطِ، اكْتَشَفْتَ أَنَّ التُّرابَ يَسْخَنُ أَسْرَعَ مِنَ الْماءِ، وَيَبْرُدُ أَسْرَعَ مِنْهُ. وَالأَمْرُ نَفْسُهُ يَحْصُلُ عِنْدَما تَسْقُطُ أَشِعَّةُ الشَّمْسِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ، حَيْثُ تَمْتَصُّ الْيابِسَةُ طاقَةَ الشَّمْسِ أَسْرَعَ، وَتَسْخُنُ بِشَكْلٍ أَسْرَعَ مِنَ الْمُسَطَّحاتِ الْمائِيَّةِ، كَالْبُحَيْراتِ وَالأَنْهارِ وَالْمُحيطاتِ. وَلَدى غِيابِ الشَّمْسِ، تُطْلِقُ الْيابِسَةُ الطّاقَةَ الْحَرارِيَّةَ، وَتَبْرُدُ أَسْرَعَ مِنَ الْمِياهِ.

يَمْتَصُّ الْغِلافُ الْجَوِّيُّ الطّاقَةَ مُباشَرَةً مِنَ الشَّمْسِ، وَمِنَ الطّاقَةِ الَّتي يَعْكِسُها سَطْحُ الأَرْضِ. ▼

✔ **ماذا يَحْدُثُ لِلطّاقَةِ الصّادِرَةِ عَنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الَّتي تَصِلُ إِلى سَطْحِ الأَرْضِ؟**

الرِّياحُ الْمَحلِّيَّةُ Local Winds

بِما أنَّ التَّسْخينَ لا يَشْمُلُ سَطْحَ الأَرْضِ بِالتَّساوي، فَإِنَّ الْهَواءَ الَّذي يَعْلو سَطْحَ الأَرْضِ يَظَلُّ في حَرَكَةٍ دائِمَةٍ. وَبِما أنَّ الْهَواءَ الْبارِدَ أَثْقَلُ مِنَ الْهَواءِ الدّافِئِ، فَإِنَّ الْهَواءَ الْبارِدَ يَهْبِطُ دافِعًا الْهَواءَ الدّافِئَ إِلى أَعْلى. الْحَرَكَةُ الصّاعِدَةُ لِلْهَواءِ الدّافِئِ في الْغِلافِ الْجَوِّيِّ تُوَلِّدُ تَيّاراتٍ هَوائِيَّةً صاعِدَةً.

غالِبًا ما تَتَبايَنُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ بَيْنَ مَكانَيْنِ، وَبِالتّالي يَتَبايَنُ فيهِما الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ. تِلْكَ الْفَوارِقُ تَجْعَلُ الْهَواءَ يَتَحَرَّكُ مُنْتَقِلاً مِنْ مِنْطَقَةِ الضَّغْطِ الْمُرْتَفِعِ إِلى مِنْطَقَةِ الضَّغْطِ الْمُنْخَفِضِ. هٰذِهِ الْحَرَكَةُ الأُفُقِيَّةُ لِلْهَواءِ تُسَمّى الرِّياحَ. قَدْ تَكونُ الرِّياحُ مَحلِّيَّةً، فَتُؤَثِّرُ في مَناطِقَ صَغيرَةٍ؛ وَقَدْ تَكونُ شامِلَةً، فَتُؤَثِّرُ في أَجْزاءٍ كَبيرَةٍ مِنَ الأَرْضِ.

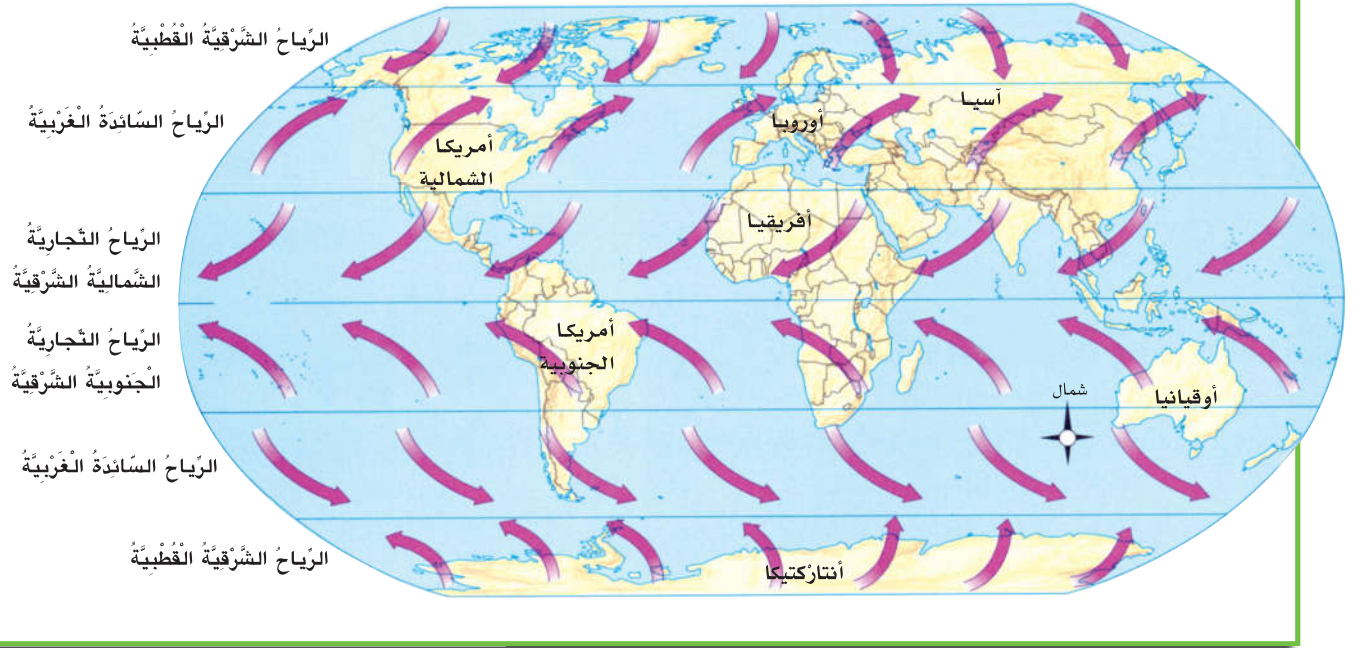
تَعْتَمِدُ **الرِّياحُ الْمَحلِّيَّةُ** عَلى التَّغَيُّراتِ الْمَحلِّيَّةِ لِدَرَجَةِ الْحَرارَةِ. تُشَكِّلُ الرُّسومُ التَّوْضيحِيَّةُ التّالِيَةُ مِثالاً عَلى رِياحٍ مَحلِّيَّةٍ عِنْدَ شاطِئِ الْبَحْرِ. خِلالَ النَّهارِ، تَسْخُنُ الْيابِسَةُ أَسْرَعَ مِنَ الْمِياهِ؛ لِذَلِكَ يَهُبُّ نَسيمُ الْبَحْرِ مِنَ الْبَحْرِ بِاتِّجاهِ الْيابِسَةِ. لٰكِنْ أَثْناءَ

▲ التَّسْخينُ غَيْرُ الْمُتَساوي لِسَطْحِ الأَرْضِ يُوَلِّدُ كُتَلاً هَوائِيَّةً تَتَفاوَتُ دَرَجَةُ حَرارَتِها. يَهْبِطُ الْهَواءُ الْبارِدُ إِلى أَسْفَلَ، دافِعًا الْهَواءَ الدّافِئَ إِلى أَعْلى.

اللَّيْلِ يَكونُ الْهَواءُ الَّذي يَعْلو الْبَحْرَ أَكْثَرَ دِفْئًا مِنَ الْهَواءِ الَّذي يَعْلو الْيابِسَةَ؛ لِذَلِكَ يَهُبُّ نَسيمُ الْبَرِّ مِنَ الْيابِسَةِ بِاتِّجاهِ الْبَحْرِ.

✔ **ما الَّذي يُسَبِّبُ الرِّياحَ الْمَحلِّيَّةَ؟**

خِلالَ النَّهارِ تَسْخُنُ الْيابِسَةُ أَسْرَعَ مِنَ الْبَحْرِ. فَيَرْتَفِعُ الْهَواءُ السّاخِنُ إِلى أَعْلى لِيَحِلَّ مَحَلَّهُ هَواءٌ بارِدٌ مِنَ الْبَحْرِ. لِذا يُسَمّى بِنَسيمِ الْبَحْرِ. ▼

في اللَّيْلِ يَكونُ الْبَحْرُ ساخِنًا أَكْثَرَ مِنَ الْيابِسَةِ، فَيَرْتَفِعُ الْهَواءُ السّاخِنُ إِلى أَعْلى لِيَحِلَّ مَحَلَّهُ هَواءٌ بارِدٌ قادِمٌ مِنَ الْيابِسَةِ. لِذا يُسَمّى بِنَسيمِ الْبَرِّ. ▼

الرِّياحُ السّائِدَةُ Prevailing Winds

حينَ كانَ الْبَحّارَةُ يَرْكَبونَ الْبَحْرَ بِالْمَراكِبِ الشِّراعِيَّةِ، كانوا يَعْتَمِدونَ عَلى الرِّياحِ السّائِدَةِ، لِنَقْلِهِمْ عَبْرَ الْمُحيطاتِ. **الرِّياحُ السّائِدَةُ** رِياحٌ شامِلَةٌ تَهُبُّ بِاسْتِمْرارٍ مِنَ الاتِّجاهِ نَفْسِهِ. تَنْشَأُ الرِّياحُ السّائِدَةُ مِنَ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي لأَجْزاءٍ كَبيرَةٍ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ لِلأَرْضِ، وَمِنْ دَورانِ كَوْكَبِ الأَرْضِ.

لِفَهْمِ الرِّياحِ السّائِدَةِ، افْتَرِضْ أَوَّلاً أَنَّ كَوْكَبَ الأَرْضِ لا يَدورُ. تُسَخِّنُ الشَّمْسُ الْهَواءَ الْواقِعَ فَوْقَ خَطِّ الاسْتِواءِ، في حينِ أَنَّ الْهَواءَ الَّذي يَعْلو الْقُطْبَيْنِ الشَّماليِّ وَالْجَنوبيِّ يَكونُ شَديدَ الْبُرودَةِ. يَتَدَفَّقُ الْهَواءُ الْقُطْبِيُّ الْبارِدُ وَالثَّقيلُ بِاتِّجاهِ خَطِّ الاسْتِواءِ، دافِعًا الْهَواءَ السّاخِنَ، عِنْدَ خَطِّ الاسْتِواءِ إِلى أَعْلى. بَعْدَئِذٍ يَتَدَفَّقُ ذلِكَ الْهَواءُ شَمالاً وَجَنوبًا نَحْوَ الْقُطْبَيْنِ. بَعيدًا عَنْ خَطِّ الاسْتِواءِ يَبْرُدُ الْهَواءُ الدّافِئُ وَيَهْبِطُ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ، وَمِنْهُما يَتَدَفَّقُ مِنْ جَديدٍ نَحْوَ خَطِّ الاسْتِواءِ. وَبِصورَةٍ مُسْتَمِرَّةٍ، يَتَدَفَّقُ الْهَواءُ مِنْ خَطِّ الاسْتِواءِ نَحْوَ الْقُطْبَيْنِ، وَيَعودُ إِلَيْهِ مِنْ جَديدٍ.

افْتَرِضِ الآنَ أَنَّ كَوْكَبَ الأَرْضِ يَدورُ مِنَ الْغَرْبِ إِلى الشَّرْقِ. هذا الدَّورانُ يَجْعَلُ الرِّياحَ الشَّمالِيَّةَ وَالرِّياحَ الْجَنوبِيَّةَ تَنْحَرِفانِ. يُمْكِنُ إيضاحُ ذلِكَ عَلى النَّحْوِ التّالي: ضَعْ وَرَقَةً بَيْضاءَ عَلى طاوِلَةٍ دَوّارَةٍ. حاوِلْ رَسْمَ خَطٍّ مُسْتَقيمٍ عَلى الْوَرَقَةِ بَدْءًا مِنْ جِهَتِكَ وَإِلى الأَمامِ، في الْوَقْتِ الَّذي تَدورُ الطّاوِلَةُ فيهِ.

الرِّياحُ الَّتي تَهُبُّ بِاتِّجاهِ الْقُطْبَيْنِ تَنْحَرِفُ بِاتِّجاهِ الشَّرْقِ. الرِّياحُ الَّتي تَهُبُّ بِاتِّجاهِ خَطِّ الاسْتِواءِ تَنْحَرِفُ بِاتِّجاهِ الْغَرْبِ.

✔ **ما الَّذي يُسَبِّبُ الرِّياحَ السّائِدَةَ؟**

مُلَخَّصٌ Summary

التَّغيُّراتُ الطّارِئَةُ عَلى الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ، نَتيجَةَ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي لِسَطْحِ الأَرْضِ وَلِلْهَواءِ الَّذي يَعْلوهُ، تُسَبِّبُ هُبوبَ الرِّياحِ. تَعْتَمِدُ الرِّياحُ الْمَحلِّيَّةُ عَلى التَّغيُّراتِ الْمَحلِّيَّةِ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ. الرِّياحُ السّائِدَةُ تَنْشَأُ مِنَ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي، الصّادِرِ عَنِ الشَّمْسِ، لأَجْزاءٍ كَبيرَةٍ مِنَ الْغِلافِ الْجَوِّيِّ، وَمِنْ دَورانِ كَوْكَبِ الأَرْضِ حَوْلَ مِحْوَرِهِ.

مُراجَعَةٌ Review

١. كَيْفَ تَنْشَأُ الرِّياحُ مِنَ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي لِسَطْحِ الأَرْضِ؟

٢. افْتَرِضْ أَنَّكَ، في أَحَدِ أَيّامِ الصَّيْفِ الْمُشْمِسَةِ، تَقِفُ عِنْدَ شاطِئِ الْبَحْرِ. بِأَيِّ اتِّجاهٍ تَهُبُّ الرِّياحُ؟ لِماذا؟

٣. ما الْفَرْقُ بَيْنَ الرِّياحِ الْمَحلِّيَّةِ وَالرِّياحِ السّائِدَةِ؟

٤. **تَفْكيرٌ ناقِدٌ** بَعْدَ بُزوغِ الْفَجْرِ بِقَليلٍ عَلى شاطِئِ الْبَحْرِ تَكونُ دَرَجَةُ حَرارَةِ الْهَواءِ فَوْقَ الْبَحْرِ وَفَوْقَ الْبَرِّ مُتَقارِبَةً. أَيُّ نَوعٍ مِنَ الرِّياحِ، يُمْكِنُ أَنْ يَهُبَّ؟ أَوْضِحْ إِجابَتَكَ.

٥. **اسْتِعْدادٌ لِلاخْتِبارِ** الرِّياحُ السّائِدَةُ، الَّتي تَهُبُّ مِنَ الْقُطْبِ الشَّماليِّ، تَتَّجِهُ نَحْوَ ______.

أ الشَّمال
ب الْجَنوب
ج الشَّرْق
د الْغَرْب

رَوابِــطُ

رابِطُ رِياضِيّاتٍ

حِسابُ النِّسَبِ الْمِئَوِيَّةِ

٣٥٪ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ، الَّتي تَصِلُ إِلى الأَرْضِ، تَنْعَكِسُ نَحْوَ الْفَضاءِ. وَ ١٥٪ يَمْتَصُّها الْغِلافُ الْجَوِّيُّ، أَوْ يَعْكِسُها. ما النِّسْبَةُ الْمِئَوِيَّةُ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الَّتي تَصِلُ إِلى سَطْحِ الأَرْضِ؟

رابِطُ كِتابَةٍ

رِسالَةٌ إِلى صَديقٍ

افْتَرِضْ أَنَّكَ في عُطْلَةٍ، وَأَنَّكَ تَرْغَبُ في إِرْسالِ بِطاقَةٍ بَريدِيَّةٍ إِلى صَديقٍ لَكَ، تَصِفُ فيها أَحْوالَ الطَّقْسِ. حَضِّرْ تِلْكَ الْبِطاقَةَ، وَضَمِّنْها دَرَجَةَ الْحَرارَةِ، وَسُرْعَةَ الرِّياحِ وَاتِّجاهَ هُبوبِها.

رابِطٌ دِراساتٍ اجْتِماعِيَّةٍ

أَنْواعُ الرِّياحِ

تَخْتَلِفُ أَنْواعُ الرِّياحِ بِاخْتِلافِ الاتِّجاهِ الَّذي تَهُبُّ مِنْهُ، وَالْفَصْلِ الَّذي تَهُبُّ فيهِ مِنَ السَّنَةِ. اجْمَعْ مَعْلوماتٍ حَوْلَ أَنْواعِ الرِّياحِ الَّتي تَهُبُّ عَلى الدَّوْلَةِ، ثُمَّ اعْرِضْ نَتائِجَ بَحْثِكَ عَلى زُمَلائِكَ.

الْفَصْلُ ٢

مُراجَعَةٌ وَاسْتِعْدادٌ لِلاِخْتِبارِ
Review and Test Preparation

مُراجَعَةُ الْمُفْرَداتِ

اسْتَخْدِمِ الْمُفْرَداتِ الْوارِدَةَ أَدْناهُ لإِتْمامِ الْجُمَلِ. رَقْمُ الصَّفْحَةِ الْمُسَجَّلُ بَيْنَ ( ) يَدُلُّك عَلى مَكانِ وُرودِ الْمَعْلوماتِ، الَّتي قَدْ تَحْتاجُ إِلَيْها، في الْفَصْلِ.

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ (١٣٦)
الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ (١٣٧)
الرُّطوبَةُ (١٣٧)
الْهُطولُ (١٣٧)
التَّبَخُّرُ (١٣٩)
التَّكاثُفُ (١٣٩)
الرِّياحُ الْمَحَلِّيَّةُ (١٤٥)
الرِّياحُ السّائِدَةُ (١٤٦)

١. يَتَحَوَّلُ الْماءُ السّائِلُ إِلى بُخارِ ماءٍ خِلالَ عَمَلِيَّةِ ______ الْماءِ. يَعودُ بُخارُ الْماءِ إِلى شَكْلِ قَطَراتٍ سائِلَةٍ مِنَ الْماءِ عَبْرَ عَمَلِيَّةِ ______.

٢. تَحْدُثُ كُلُّ أَحْوالِ الطَّقْسِ في الطَّبَقَةِ الدُّنْيا مِنَ ______.

٣. الْمَطَرُ والثَّلْجُ مِنَ ______.

٤. كَمِّيَّةُ الْماءِ في الْهَواءِ تُسَمّى ______.

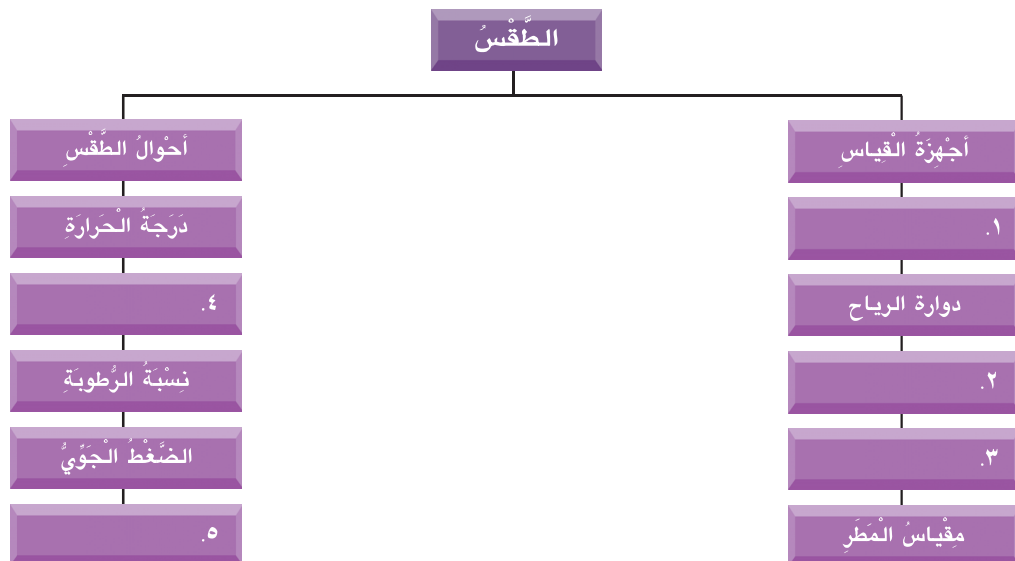
٥. يُعْرَفُ وَزْنُ الْهَواءِ الَّذي يَضْغَطُ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ بِاسْمِ ______.

٦. الرِّياحُ الشّامِلَةُ الَّتي تَهُبُّ بِاسْتِمْرارٍ انْطِلاقًا مِنَ الاتِّجاهِ نَفْسِهِ، تُعْرَفُ بِاسْمِ ______.

٧. الرِّياحُ الَّتي تَعْتَمِدُ عَلى التَّغَيُّراتِ الْمَحَلِّيَّةِ في دَرَجَةِ الْحَرارَةِ تُسَمّى ______.

رَبْطُ الْمَفاهيمِ

اكْتُبِ الْمُفْرَداتِ أَوِ التَّعابيرَ الْوارِدَةَ، في الإِطارِ التّالي.

الْهُطولُ	الْهيغرومِتْرُ	الْبارومِتْرُ	المِحْرارَ	اتِّجاهُ الرِّياحِ

التَّحقُّقُ مِنَ الْفَهْمِ

اكْتُبْ حَرْفَ الاِخْتِيارِ الْمُناسِبِ.

١. فيما يَسْخُنُ الْهَواءُ، ______.

أ يَرْتَفِعُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ

ب يَنْخَفِضُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ

ج تَنْخفِضُ دَرجَةُ الْحرارَةِ

د تَتَغَيَّرُ الرُّطوبَةُ

٢. دَوّارَةُ الرِّياحِ تُشيرُ إلى ______.

أ الضَّغْطِ الْجَوّي

ب سُرْعَةِ الرِّياحِ

ج الرُّطوبَةِ

د اتِّجاهِ الرِّياحِ

٣. تَنْشَأُ الرِّياحُ عِنْدَما يَنْتَقِلُ الْهَواءُ ______.

أ مِنَ الْبَرِّ إلى الْبَحْرِ

ب مِنَ الْبَحْرِ إلى الْبَرِّ

ج مِنْ مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ إلى مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُنْخَفِضٍ

د مِنْ مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُنْخَفِضٍ إلى مِنْطَقَةِ ضَغْطٍ مُرْتَفِعٍ

٤. تَنْشَأُ الرِّياحُ السّائِدَةُ عَنِ التَّسْخينِ غَيْرِ الْمُتَساوي الَّذي يَشْمُلُ الْغِلافَ الْجَوِّيَّ لِكَوْكَبِ الأَرْضِ، وَعَنْ ______.

أ الرِّياحِ الْمَحَلِّيَّةِ

ب الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ

ج دَورانِ كَوْكَبِ الأَرْضِ

د دَرجَةِ الْحَرارَةِ

تَفْكيرٌ ناقِدٌ

١. لِمَ لا يَحْدُثُ الْهُطولُ في الْمَناطِقِ الصَّحْراوِيَّةِ الْقَريبَةِ مِنَ الْبَحْرِ، مَعَ أَنَّ هَواءَها يَتَّصِفُ بِرُطوبَةٍ مُرْتَفِعَةٍ؟

٢. إذا تَضاعَفَ عَدَدُ الْمُخْتَصّينَ في مَحَطَّةِ رَصْدٍ جَوِّيٍّ وَتَضاعَفَ عَدَدُ أَجْهِزَتِها، فَهَلْ تَتَضاعَفُ دِقَّةُ التَّوَقُّعاتِ الَّتي يُصْدِرُها أولئِكَ الْمُخْتَصّونَ؟ عَلِّلْ إجابَتَكَ.

مُراجَعَةُ مَهاراتِ عَمَلِيّاتِ الْعِلْمِ

١. المِحْرارُ يَقيسُ دَرَجَةَ حَرارَةِ الْهَواءِ، وَمِقْياسُ الرُّطوبَةِ يَقيسُ كَمِّيَّةَ الْماءِ في الْهَواءِ، وَمِقْياسُ الْمَطَرِ يَقيسُ كَمِّيَّةَ الْهُطولِ. أَيُّ جِهازَيْنِ، مِنْ تِلْكَ الأَجْهِزَةِ، أَكْثَرُ فائِدَةً وَاسْتِخْدامًا لِعَمَلِيّاتِ **الْقِياسِ** الَّتي تُحَدِّدُ أَحْوالَ الطَّقْسِ في مِنْطَقَةٍ ما؟ عَلِّلْ إجابَتَكَ.

٢. هَلْ **تَتَوَقَّعُ** أَنْ تَسْخُنَ الْبِرْكَةُ أَسْرَعَ أَمِ الأَرْضُ الْعُشْبِيَّةُ في يَوْمٍ مُشْمِسٍ؟ عَلِّلْ إجابَتَكَ.

تَقْويمُ الأَداءِ

الطَّقْسُ في العِراقِ وفي إقْليمِ كُورْدستان

انْظُرْ إلى خَريطَةِ العِراقِ الْمُناخِيَّةِ. بَيِّنْ مَصْدَرَ أَحْوالِ الطَّقْسِ في مِنْطَقَتِكَ. اذْكُرِ الْعَوامِلَ الْمَحَلِّيَّةَ الَّتي تُؤَثِّرُ في طَقْسِ مِنْطَقَتِكَ.

أَنْشِطَةٌ لِلْبَيْتِ أَوْ لِلْمَدْرَسَةِ

نَموذَجٌ للأَرْضِ

كَيْفَ تَصْنَعُ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ؟

الْمَوادُّ

- أَجْسامٌ مُسْتَديرَةٌ مِثْلُ:

تُفّاحَةٍ | دُرّاقَةٍ | بُرْتُقالَةٍ
بَيْضَةٍ مَسْلوقَةٍ | شوكولاتَةٍ عادِيَّةٍ أَوْ
خَوْخَةٍ | شوكولاتَةٍ مُغَلَّفَةٍ
كُرَةِ مِضْرَبٍ | بِالْفُسْتُقِ

الْخُطُواتُ

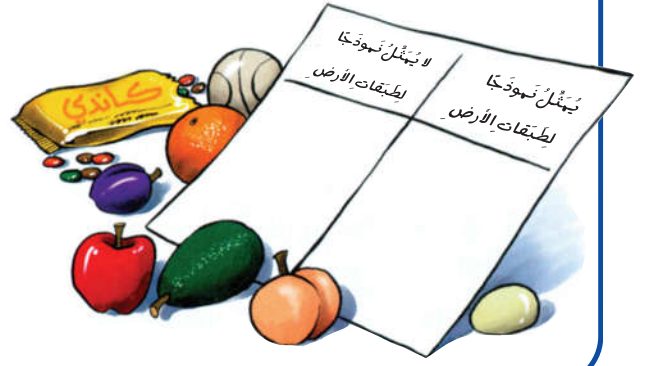
١ ارْسُمْ عَمودَيْنِ عَلى وَرَقَةٍ.

٢ سَمِّ الْعَمودَ الأَوَّلَ «يُمَثِّلُ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ» وَالْعَمودَ الثّاني «لا يُمَثِّلُ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ».

٣ حَدِّدِ الصِّفاتِ الْخاصَّةَ لِجِسْمٍ ما، كَيْ يُمَثِّلَ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ.

٤ تَفَحَّصْ كُلَّ جِسْمٍ مِنَ الأَجْسامِ، ثُمَّ اكْتُبِ اسْمَ الْجِسْمِ في الْعَمودِ الْمُناسِبِ.

اسْتَنْتِجْ

ما الصِّفاتُ الْخاصَّةُ لِجِسْمٍ ما كَيْ يُمَثِّلَ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ؟ أَيُّ أَجْزاءٍ تُمَثِّلُ طَبَقاتِ الأَرْضِ، مِنَ الأَجْسامِ الْوارِدَةِ في عَمودِ «يُمَثِّلُ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ»؟ ما الأَجْسامُ الأُخْرى الَّتي تَعْتَقِدُ بِأَنَّها قَدْ تُمَثِّلُ نَموذَجًا لِطَبَقاتِ الأَرْضِ؟

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ

ما مِقْدارُ قُوَّةِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ؟

الْمَوادُّ

- كيسُ نايْلونَ
- شَريطٌ لاصِقٌ
- مَصّاصَةٌ
- كِتابٌ ثَقيلٌ

الْخُطُواتُ

١ ضَعْ أَحَدَ طَرَفَيِ الْمَصّاصَةِ في كيسِ النّايْلونِ. ثُمَّ أَحْكِمْ إِغْلاقَهُ بِالشَّريطِ اللّاصِقِ.

٢ ضَعِ الْكيسَ عَلى طاوِلَةٍ؛ وَضَعِ الْكِتابَ الثَّقيلَ عَلى جُزْءٍ مِنَ الْكيسِ، عَلى النَّحْوِ الظّاهِرِ في الرَّسْمِ.

٣ انْفُخِ الْهَواءَ في الْكيسِ، مُسْتَخْدِمًا الْمَصّاصَةَ، وَلاحِظْ ما يَحْدُثُ.

اسْتَنْتِجْ

صِفْ ما يَحْدُثُ لِلْكيسِ وَلِلْكِتابِ. أَوْضِحْ ما يَحْصُلُ. حاوِلِ التَّفْكيرَ في حالَةٍ يُمْكِنُكَ فيها أَنْ تَسْتَخْدِمَ ضَغْطَ الْهَواءِ عَلى هَذا النَّحْوِ.

التَّعْريفاتُ

أ

الأُحفورُ بقايا أوْ آثارٌ لِحياةٍ قديمةٍ نجدُها في بَعْضِ الصُّخورِ الرُّسوبيةِ. (١٢٧)

الأَراضي الرَّطْبَةُ أَنْظِمَةٌ بيئيَّةٌ مائيَّةٌ تشملُ مُسْتَنْقَعاتِ الْمياهِ الْمالحةِ ومُسْتَنْقَعاتِ الْقَرْمِ والْمُسطَّحاتِ الطِّينيَّةَ. (٩٩)

الاسْتِصْلاحُ عمليَّةُ إرْجاعِ النِّظامِ الْبيئيِّ الْمُتضرِّرِ إلى وضْعٍ سليمٍ. (٩٨)

الأَلْيافُ كُلُّ مادَّةٍ يُمْكِنُ فَصْلُها إلى خيوطٍ. (٥٦)

انْجِرافُ القارّاتِ نَظَريَّةٌ تنصُّ على أنَّ قارّاتِ كوْكَبِ الأَرْضِ تتحرَّكُ على سطْحِه. (١٢٦)

الانْقِسامُ الْمُتَساوي عَمَليَّةُ انْقِسامِ الْخَليَّةِ. (١٩)

الانْقِسامُ الْمُنَصِّفُ (الاخْتزالي) هُوَ الْعَمَليَّةُ الَّتي تُنَصِّفُ عَدَدَ الْكروموسوماتِ في الْخَلايا الْجِنْسيَّةِ. (٢٢)

ب

بانْجِيا قارَّةٌ كبيرةٌ كانَتْ تضُمُّ كُلَّ الْيابِسَةِ الَّتي كانتْ مَوجودَةً مُنْذُ ٢٢٥ مِلْيونَ سَنَةٍ. (١٢٦)

الْبُرْكانُ جبَلٌ تَكَوَّنَ مِنَ الْحِمَمِ وَالرَّمادِ الْبُرْكانيِّ. (١٢٠)

الْبِناءُ الضَّوْئيُّ عَمَليَّةُ إنْتاجِ الْغِذاءِ في النَّباتِ. (٤٠)

الْبَوْغُ خَليَّةٌ تَكاثُريَّةٌ تَنْمو إلى نَباتٍ جَديدٍ. (٤٥)

ت

التَّبَخُّرُ عَمَلِيَّةُ تَحَوُّلِ الْماءِ السّائِلِ إلى بُخارِ ماءٍ. (٧٦، ١٣٩)

التَّجْويةُ عَمَليَّةُ تفْتيتِ الصَّخْرِ وتَحْويلِه إلى تُرْبَةٍ وَرَمْلٍ وَقِطَعٍ أُخْرى صَغيرةٍ، مَعْ بَقاءِ الْفُتاتِ في مَكانِه. (١١٣)

التَّرْسيبُ عَمَليَّةُ تَجْميعِ الرَّواسِبِ، النّاتِجَةِ عَنْ عَمليَّتَيِ التَّجْويَةِ وَالتَّعْريَةِ، في مَكانٍ جَديدٍ. (١١٣)

التَّضاريسُ الأَشْكالُ وَالْمَعالِمُ الطَّبيعيَّةُ الْمُتَنَوِّعَةُ على سَطْحِ الأَرْضِ. (١١٢)

التَّعاقُبُ هُوَ التَّحَوُّلُ التَّدْريجيُّ في النِّظامِ الْبيئِيِّ، وَهُوَ يَسْتَغْرِقُ أحْياناً آلافَ السِّنينَ. (٨٦)

التَّعْريَةُ عَمَليَّةُ تَفْتيتِ الصَّخْرِ وتَحْليلِه، ثُمَّ نَقْلِ الرَّواسِبِ مِنْ مَكانٍ إلى آخَرَ. (١١٣)

التَّكاثُرُ الْجِنْسيُّ التَّكاثُرُ الَّذي تَتَّحِدُ فيه خَليَّتانِ مِنَ الأَبَوَيْنِ لِتُكَوِّنا بُوَيْضَةً مُخَصَّبَةً. (٢٢)

التَّكاثُرُ اللاَّجِنْسيُّ هُوَ التَّكاثُرُ بِالانْقِسامِ الْخَلَويِّ الْبَسيطِ. (٢١)

التَّكاثُفُ عَمَليَّةُ تَحَوُّلِ بُخارِ الْماءِ إلى ماءٍ سائِلٍ. (٧٦، ١٣٩)

التَّلَوُّث النُّفاياتُ الَّتي تُضِرُّ بِالنِّظامِ الْبيئِيِّ. (٩٣)

تَنْبت تُنْبِتُ الْبِذْرَة، أي يَنْطَلِقُ النَّباتُ الصَّغيرُ مِنْها. (٤٩)

التَّنَفُّس هُوَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتي تُطْلِقُ الطّاقَةَ مِنَ الْغِذاءِ. (٧٠)

ج

الْجين قِسْمٌ مِنْ كُروموسومٍ يَحْتَوي عَلى شِفْرَةِ DNA تَتَعَلَّقُ بِصِفَةٍ وِراثِيَّةٍ. (٢٨)

ح

الْحُبوب بُذورُ أَعْشابٍ مُعَيَّنَة. (٥٤)

حُبوبُ اللَّقاح تَراكيبُ تُنْتِجُها الأَزْهارُ، تَحْتَوي عَلى خَلايا جِنْسِيَّةٍ ذَكَرِيَّةٍ. (٤٦)

خ

الْخَشَب هُوَ الأَنابيبُ الَّتي تَنْقُلُ الْماءَ وَالْمَعادِنَ في النَّباتاتِ الْوِعائِيَّةِ. (٣٩)

د

دَوْرَةُ الْكاربونِ–الأُوكْسِجين هِيَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتي يَنْتَقِلُ بِها الْكاربونُ وَالأُوكْسِجينُ بَيْنَ النَّباتِ وَالْحَيَوانِ وَالْبيئَةِ. (٧٠)

دَوْرَةُ الْماء دَوْرَةٌ يَنْتَقِلُ فيها ماءُ كَوْكَبِ الأَرْضِ عَبْرَ الْبيئَةِ. (٧٦)

دَوْرَةُ النّايتْروجين دَوْرَةٌ يَتَحَوَّلُ فيها غازُ النّايتروجينِ إلى أَشْكالٍ أُخْرى تَسْتَطيعُ النَّباتاتُ اسْتِخْدامَها. (٦٩)

ر

الرُّطوبَة مِقْياسٌ لِكَمِّيَّةِ الْماءِ في الْهَواءِ. (١٣٧)

الرِّياحُ السّائِدَة رِياحٌ شامِلَةٌ تَهُبُّ بِاسْتِمْرارٍ مِنَ الاتِّجاهِ نَفْسِه. (١٤٥)

الرِّياحُ الْمَحَلِّيَّة رِياحٌ تَعْتَمِدُ على التَّغَيُّراتِ الْمَحَلِّيَّةِ لِدَرَجَةِ الْحَرارَة. (١٤٥)

ز

الزِّلْزال اهْتِزازٌ لِسَطْحِ الأَرْضِ بِسَبَبِ إِطْلاقٍ مُفاجِئٍ لِلطّاقَةِ في الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ. (١٢٢)

ص

الصَّدْع كَسْرٌ أَوْ مَكانٌ تَتَحَرَّكُ فيهِ قِطَعٌ مِنَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّة. (١٢٢)

الصِّفَةُ السّائِدَة صِفَةٌ قَوِيَّةٌ. (٢٧)

الصِّفَةُ الْمُتَنَحِّيَة صِفَةٌ ضَعيفَةٌ. (٢٧)

الصِّفَةُ الْوِراثِيَّة صِفَةٌ تَنْتَقِلُ مِنَ الآباءِ إلى الأَبْناءِ. (٢٦)

الصَّفيحَة كُتَلٌ صُلْبَةٌ مُكَوَّنَةٌ مِنَ الْقِشْرَةِ الأَرْضِيَّةِ، وَمِنَ الطَّبَقَةِ الصَّخْرِيَّةِ الْعُلْيا لِلْوِشاحِ. (١١٩)

الصُّهارَة مادَّةٌ صَخْرِيَّةٌ مُنْصَهِرَةٌ وَحارَّةٌ تَخْرُجُ مِنْ وِشاحِ الأَرْضِ. (١٢٠)

التعريفات

ض

الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ هُوَ الْقُوَّةُ الَّتي يَضْغَطُ بِها وَزْنُ الْهَواءِ عَلى سَطْحِ الأَرْضِ. (١٣٧)

غ

الْغِلافُ الْجَوِّيُّ هُوَ طَبَقَةُ الْهَواءِ الَّتي تُحيطُ بِالأَرْضِ. (١٣٦)

ق

الْقِشْرَةُ الأَرْضيَّةُ هِيَ الطَّبَقَةُ الرَّقيقَةُ الْخارِجيَّةُ لِلأَرْضِ، وَهِيَ تَنْقَسِمُ إِلى قِشْرَةٍ قارِّيَّةٍ سَميكَةٍ وَقِشْرَةٍ مُحيطيَّةٍ، أَقَلَّ سُمْكًا. (١١٨)

ك

الْكُروموسومُ تَرْكيبٌ خَيْطِيٌّ مِنْ حَمْضِ DNA مَوْجودٌ في النَّواةِ. (١٩)

الْكُلوروفيلُ صِبْغَةٌ تُمَكِّنُ النَّباتَ مِنَ اسْتِخْدامِ الطّاقَةِ الضَّوْئيَّةِ لإِنْتاجِ السُّكَّرِ. (٤٠)

ل

اللُّبُّ هُوَ الطَّبَقَةُ الْمَرْكَزيَّةُ لِكَوْكَبِ الأَرْضِ وَأَكْثَرُ طَبَقاتِهِ سُخونَةً. (١١٨)

اللِّحاءُ هُوَ الأَنابيبُ الَّتي تَنْقُلُ الْغِذاءَ في النَّباتاتِ الْوِعائيَّةِ. (٣٩)

م

مُجْتَمَعُ الذُّرْوَةِ هُوَ الْمَرْحَلَةُ الأَخيرَةُ مِنَ التَّعاقُبِ. (٨٧)

الْمَطَرُ الْحَمْضِيُّ الْمَطَرُ الَّذي يَتَساقَطُ مِنْ تَكاثُفِ حَمْضِ النِّيتْريكِ وَحَمْضِ الْكِبْريتيكِ. (٩٣)

مُعَرّاةُ الْبُذورِ نَباتاتٌ بُذورُها غَيْرُ مَحْميَّةٍ كَالْمَخْروطيّاتِ، أَوِ النَّباتاتِ الَّتي تُنْتِجُ الْمَخاريطَ. (٤٦)

مُغَطّاةُ الْبُذورِ نَباتاتٌ بُذورُها مَحْميَّةٌ بِوَساطَةِ الثِّمارِ كَالنَّباتاتِ الزَّهْريَّةِ. (٤٧)

ن

النَّباتاتُ الرّائِدَةُ هِيَ أَولى النَّباتاتِ الَّتي تَنْمو في مِنْطَقَةٍ جَرْداءَ. (٨٦)

النَّتْحُ عَمَليَّةُ إِطْلاقِ بُخارِ الْماءِ مِنَ النَّباتِ عَبْرَ الثُّغورِ. (٧٧)

هـ

الْهُطولُ هُوَ أَشْكالُ الماءِ الَّتي تَتَساقَطُ مِنَ السُّحُبِ، مِنْ مَطَرٍ وَبَرَدٍ وَثَلْجٍ. (٧٧، ١٣٧)

و

الْوِشاحُ هُوَ الطَّبَقَةُ الصَّخْريَّةُ الَّتي تَقَعُ مُباشَرَةً تَحْتَ الْقِشْرَةِ الأَرْضيَّةِ. (١١٨)